

TIGHT BINDING BOOK

**TEXT PROBLEM
WITHIN THE
BOOK ONLY**

A Text-book of Physics. Pt. III.

(Light.)

by

S. G. STARLING. & J. DUNCAN.

طبیعیات حصہ سوم (نور)

ترجمہ

مولوی محمد عبدالرحمن خان، بی ایس سی، اے۔ آر سی۔

ایف۔ پی۔ ایس ایل، ایف۔ آر۔ اے۔ ایس۔

UNIVERSAL
LIBRARY

OU 188189

UNIVERSAL
LIBRARY

فیضان	۲۰	۱۰
۱۰	۱۰	۱۰
۱۰	۱۰	۱۰

۵۳۵
۱۰ - ۵

نظام جامع طبیعات

طبیعیات

نور

برہنہء ملکسٹ بک آف فزکس
(برائے طلباء انجیئرنگ سائنس)
مصنفہ جے۔ ڈولکن وائس جی میٹارلنگ
برائے جماعت بی۔ اے

مولوی محمد عبدالرحمن خان صاحب بی ایس سی (آنرز) لندن
سوشیٹ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن (فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن)
پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج
۱۳۴۰ھ ۱۳۳۱ھ ۱۹۲۱ء

نظام جامع طبیعات

یہ کتاب منسٹر میکملن اینڈ کمپنی کی اجازت سے
اردو میں ترجمہ کر کے طبع و شایع کی گئی ہے۔

نور

تمہید منجانب مترجم

اس کتاب میں ڈنکن اور سٹارنگ کی ٹکسٹ بک آف فزکس کے حصہ سوم کے جملہ مضامین متعلق ”نور“ موجود ہیں۔ اکثر جگہ اصل کتاب سے طرز بیان جدا ہے لیکن مضامین کی ترتیب بعینہ اصل کتاب کی ترتیب ہے۔ بعض بعض جگہ مترجم کو اپنی طرف سے ضروری باتیں اضافہ کرنا پڑا ہے تاکہ مضمون کی تکمیل ہو جائے۔ کتاب کا پیشتر حصہ ہندسی مناظر کے مسائل اور ان کی تجربی تحقیق پر مشتمل ہے لیکن اس میں خوبی یہ ہے کہ بعض جدید ترین تحقیقات اور معلومات بھی عام فہم طریقہ پر بیان کئے گئے ہیں۔ اس لحاظ سے یہ کتاب اسی پایہ کی اور دوسری کتابوں کی بہ نسبت بہت زیادہ دلچسپ ہے۔ البتہ اس میں طبعی مناظر کے مسائل بہت اختصار کے ساتھ بیان ہوئے ہیں۔ صرف نویں باب میں تقطیب نور کا ذکر آیا ہے اور وہ بھی نامکمل ہے۔ نور کی موجی حرکت کا نظریہ اور اس کے متعلق مفروضات و مشاہدات وغیرہ کا اس میں کچھ بھی ذکر نہیں ہے۔ ہیں وجہ مترجم نے خاص اس طبعی مناظر کے شعبہ پر اپنی طرف سے ایک علیحدہ کتاب تالیف کی ہے جو امید ہے کہ عنقریب طبع ہو جائیگی۔

محمد عبدالرحمن خاں

فہرست مضامین



نور

صفحہ

۱
۲
۷
۸
۱۳
۱۵
۱۶
۲۰
۲۲
۲۳
۲۵
۲۹
۳۳
۳۷
۴۲

پہلا باب - نور کی اشاعت

سایہ
کسوف و خسوف

تقبالہ
پہلے باب کی مشقیں

دوسرا باب

عکس مربعوں کا کلیہ
مغفورڈ کا سایہ دار ضیا پیم

بنسن کا داغدار ضیا پیم
مشررد ڈھوں کا ضیا پیم

تئویر کی معیاریں
دوسرے باب کی مشقیں

تیسرا باب

انعکاس نور کے کلمے
مستوی آئینہ میں خیال
ماں آئینہ

۴۷	تحویلی آئینہ
۴۹	آلہ مدرس
۵۱	مصنوعی افق
۵۴	تیسرے باب کی مشقیں
۵۷	چوتھا باب - کردی آئینے
۶۷	علامات کے متعلق قرارداد
۷۱	شخص اور خیال کے قد
۷۸	چوتھے باب کی مشقیں
۸۲	پانچواں باب - انعطاف نور
۸۳	انعطاف کے کلیے
۸۸	شدیہ کے کندے سے انعطاف نما کی پیمائش
۹۴	شفاف اجسام کی رویت
۹۹	پلغرش والا انعطاف پیم
۱۰۳	گرہ ہوائی کی وجہ سے نور کا انعطاف
۱۰۶	پانچویں باب کی مشقیں
۱۰۹	چھٹا باب - عدسے
۱۱۴	منحنی سطح پر نور کا انعطاف
۱۲۰	عدسہ کا مناظری مرکز
۱۲۳	شخص اور خیال کے قد
۱۲۵	” ” ” کی مختلف وضعیں
۱۲۶	مناظری تختہ
۱۳۰	متصل عدسوں کا مجموعہ
۱۳۵	چھٹے باب کی مشقیں
۱۴۰	ساتواں باب - عکس کشی کا آلہ
۱۴۲	مناظری قندیل

۱۴۴	آنکھ
۱۴۷	رویت کے نقائص
۱۵۲	سادہ خوردبین
۱۵۴	مرکب خوردبین
۱۵۶	عرقی دہانہ
۱۵۸	فلکی دوربین
۱۶۰	سروے یعنی پیمائش کی دوربین
۱۶۱	انلیٹک دوربین
۱۶۲	ارضی دوربین
۱۶۴	گلیلیو کی دوربین
۱۶۵	منشوری دو چشمی دوربین
۱۶۶	پیرسکوپ (یعنی اطراف نما)
۱۶۹	ریجن فائینڈر (یعنی حد گیر)
۱۷۲	مستقل انحراف کا عاکس منشور
۱۷۴	ساتویں باب کی مشقین
۱۷۸	منشور میں نور کا انعطاف
۱۸۱	اقل انحراف
۱۸۳	منشور کے انتہائی زاوئے
۱۸۵	طیف پیم
۱۹۱	خالص طیف
۱۹۴	انتشار کی طاقت
۱۹۵	کوئی ضلالت سے پاک منشور
۱۹۶	راست رویت کا طیف نما
۱۹۸	کوئی ضلالت سے پاک عدسہ
۲۰۰	اٹھویں باب کی مشقین

اٹھواں باب

نوائے رنگ

۲۰۴

۲۰۶

۲۰۸

۲۱۱

۲۱۵

۲۱۶

۲۱۸

۲۱۹

۲۲۰

۲۲۱

۲۲۲

۲۲۴

۲۲۶

۲۲۷

۲۳۰

۲۳۱

۲۳۳

۲۳۶

۲۳۸

۲۳۹

۲۴۳

۲۴۵

۲۴۷

۲۴۸

۲۵۰

اجسام کے رنگ

رنگ کی رویت کا نظریہ

اتمامی (یا متمم) رنگ

کینما کمر (رنگین سینما)

رنگین عکس (فوٹو گراف)

طیفی تشریح

مسلط طیف

جدلی طیف

آفتاب کا طیف

فلوئورینس (ایل سپاری یا عارضی تڑپ)

فوسفورینس (تڑپ)

عکاسی (یا ضیائیکاری)

نویں باب کی مشقیں

تقطیب نور

دونا انعطاف

نیکول کا منشور

محولانہ تقطیب

نوعی تحویل

قطبیت بیا (یا شکریتا)

دسویں باب کی مشقیں

گیارہواں باب - نور کی رفتار - رد مر کا اکتشاف

بریڈلی کا اکتشاف

فٹو کا تجربہ

کوریو کا تجربہ

۲۵۰

۲۵۳

۲۵۲

۲۵۵

فوکو کا تجربہ
 ماکلسن کا تجربہ
 گیارہویں باب کی مشقیں
 سوالات کے جوابات۔



بسم اللہ الرحمن الرحیم

نور

پہلا باب

نور کی اشاعت

اشعاع | - حرارت کی کتاب میں بیان ہوا ہے کہ تمام سطحوں سے اشعاع ممکن ہے۔ فرض کرو کسی جسم کی تپش میں تبدیلیج اضافہ کیا جاتا ہے، جوں جوں سطح کی تپش بلند ہوتی جائیگی نہ صرف اُس کا مجموعی اشعاع بڑھتا جائیگا بلکہ اس کی کیفیت میں بھی تبدیلی پیدا ہوتی جائیگی۔ اگرچہ طالب علم کی موجودہ معلومات کے لحاظ سے اشعاع کی کیفیت کی تبدیلی کے متعلق زیادہ صراحت سے بحث نہیں کی جاسکتی، تاہم دیکھنے سے خود معلوم ہو جاتا ہے کہ کیفیت میں ضرور کسی قسم کا تغیر پیدا ہوتا ہے۔ ایک لوہے کا گولا جب بالکل اندھیرے کمرے میں ہوتا ہے تو دکھائی نہیں دیتا۔ لیکن جب اس کو گرم کر کے اُس کی

تپش بڑھائی جاتی ہے تو وہ بتدریج منور ہوتا ہے پہلے مدہم سرخ نظر آتا ہے۔ اس سے زیادہ تپش پر تیز سرخ نظر آتا ہے۔ بالآخر جب اُس کی تپش بہت بلند ہوتی ہے تو وہ سفید نظر آنے لگتا ہے۔ ایسی حالت میں کہا جاتا ہے کہ وہ ”سفید گرم“ ہو گیا۔

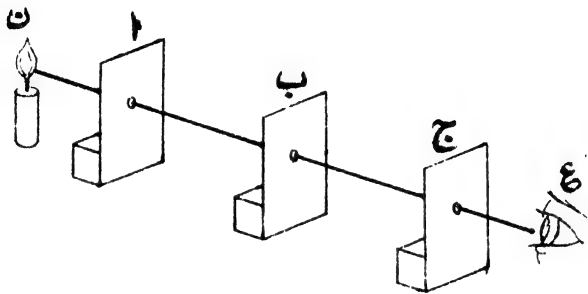
یہ گرم لوہا نور کا ایک مبداء ہے۔ نور کے اور مبداءوں میں شعلہ بھی ہوئی موم بٹی، برقی لمپ، قوسی لمپ وغیرہ ہیں۔ ان سبھوں سے نور کا اشعاع محض کسی شے کی بلند تپش کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اس نور کی کیفیت اُس کے مبداء کی تپش کے تابع ہوتی ہے، لیکن سردست ہم کو اس سے بحث کرنے کی ضرورت نہیں۔ یہاں صرف نور کی اشاعت کے قواعد بیان کئے جائیں گے۔ نور کے علم کو انگریزی میں اوپٹکس بھی کہتے ہیں یعنی علم المناظر۔

خطوط مستقیم میں اشاعت۔ نور کا خطوط مستقیم میں آگے کو بڑھنا، ایک اساسی کلیہ ہے جس کے بغیر کسی چیز کا دکھائی دینا بھی ممکن نہیں۔ اگر نور خطوط مستقیم میں نہ پھیلتا تو ہمیں صرف روشنی یا تاریکی کا علم ہوتا۔ کوئی چیز محدود یا کسی خاص شکل یا وضع کی معلوم نہ ہوتی۔ گویا بینائی کا احساس اشاعت کے حامل ہوتا۔ ذیل میں ایک آسان تجربہ سے نور کی خطوط مستقیم میں، اشاعت ثابت کی جاتی ہے۔

تجربہ (۱) نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں۔

ایک موم بٹی یا نور کا کوئی اور مبداء مقوی کے بنے ہوئے ایک پردے (۱) کے پیچھے رکھو، جس میں ایک چھوٹا سا سوراخ ہو

شکل (۱) - (۱) کے سامنے اُسکے تشابہ پردوں (ب) اور (ج) کو اس طرح ترتیب دو کہ جب آنکھ (ع) کے پاس واقع ہوتی ہے تو اس کو مبداء نور (ن) نظر آتا ہے۔ ایسی صورت میں



شکل (۱)

خطوط مستقیم میں نور کی اشاعت ثابت کرنے کے لئے تجربہ۔

معلوم ہوگا کہ ن اور ج ایک خط مستقیم پر واقع ہیں۔ اگر ان پردوں سے کوئی بھی پردہ ہٹا دیا جائے تو اس سے خفیف سا اس طور پر ہٹایا جائے کہ پردوں کے سب سوراخ ایک خط پر واقع نہ ہوں، تو آنکھ کو ج پر رکھ کر دیکھنے سے مبداء نور نظر نہ آسکیگا۔ فی الحقیقت، سونچو! کا ایک خط مستقیم پر واقع ہونا یا نہ ہونا آزمانے کے لئے اس سے بہتر کوئی طریقہ نہیں ہو سکتا کہ ان سبھوں میں سے نور کی روانگی کا امتحان کیا جائے اور معلوم کیا جائے کہ آیا ان کے توسط سے دکھائی دے سکتا ہے یا نہیں۔

نور کی شعاع اور پینسل۔ نور ایک موجی حرکت ہے

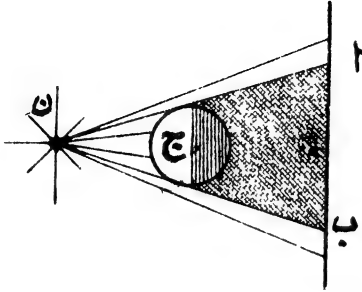
جو مبداء سے شروع ہو کر شفاف واسطہ میں سے گزرتی ہے۔ اس موجی حرکت کی روانگی کی سمت میں اگر ایک خط کھینچا جائے تو شعاع کہلائیگا۔

پس واضح ہے کہ شعاع کی کوئی اصلیت نہیں، صرف ایک مفید اصطلاح ہے۔ اس لئے کہ اگر موج کو قطع کر کے ایک نہایت ہی تنگ راستہ میں محدود کر دیا جائے تو موجی حرکت کی خاصیت ہے کہ ایسی حالت میں موج کوئی خاص اور واحد سمت اختیار کرنے سے قاصر رہتی ہے۔ اور ہر طرف پھیل جاتی ہے۔ بلا تبدیلی شکل موجوں کی اشاعت اسی وقت ہوتی ہے جبکہ وسیع مقدار میں ہوتی ہے۔ ایسی معتدبہ مقدار کی موج کو

جب وہ نور سے متعلق ہوتی ہے نور کی پنسل کہتے ہیں جب کسی پنسل کی شعاعیں متوازی ہوتی ہیں تو اس کو متوازی پنسل کہتے ہیں مثلاً شکل (۲۵) کی پنسل ق ۲۔

جب شعاعیں ایک دوسرے سے قریب تر ہوتی جاتی ہیں تو مستدق پنسل کہلاتی ہے، مثلاً شکل (۵۰) اور جب وہ ایک دوسرے سے بعید تر ہوتی جاتی ہیں موج پنسل، مثلاً شکل (۵۱)۔

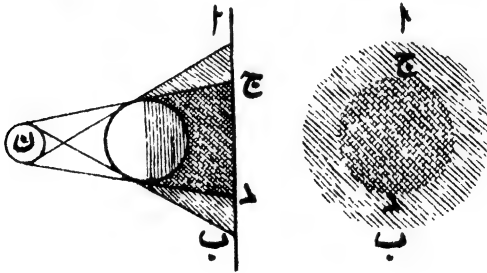
سایہ یا پرچھائیں۔ نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہونے سے سب سے عام واضح بات جو محسوس ہوتی ہے سایہ کی پیدائش ہے۔ چنانچہ واضح سایوں کی پیدائش ہی کو نور



شکل (۲)

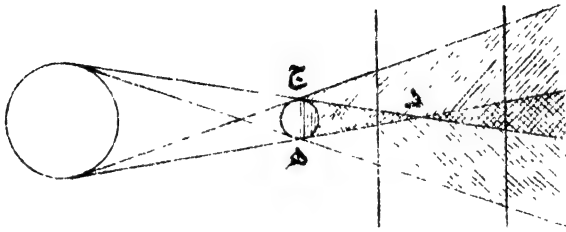
کی خطوط مستقیم میں
اشاعت ہوئے
کی دلیل تصور
کر سکتے ہیں۔ مثلاً
ایک بہت چھوٹے
جسم کے نور کے
مبدأ (ن) سے
شکل (۲) والے
پردے کے تمام
خصلوں پر جو

ایک نقطہ کی شکل کے مبدأ نور سے پیدا ہونے والے
کے اوپر اور ب کے نیچے ہوں تنویر ہوگی۔ لیکن ۲ اور ب کے
درمیان ظل محض پایا جائیگا اس لئے کہ (ن) کی روشنی غیر شفاف
جسم (ج) سے رکن جاتی ہے۔ ظل کے حدود ۲ ب بہت
واضح ہیں اور اُنکی شکل اُس غیر شفاف جسم کے ڈھانچے
کی سی ہوتی ہے جبکہ وہ مقام (ن) سے دیکھا جاتا ہے۔
عملی طور پر نور کا مبدأ محض ایک نقطہ نہیں ہوتا پس ظل
کے حدود بالکل واضح نہیں ہوتے۔ شکل (۳) میں پردے کے



شکل (۳)

اُن حصوں پر جو ا اور ب سے متجاوز ہیں نور کا پورا اثر پڑتا ہے ج اور د کے مابین کچھ بھی نور نہیں پڑتا اس لئے وہاں ظل محض پایا جاتا ہے۔ لیکن ج اور ا کے درمیان اور د اور ب کے درمیان ظل مشوب ہے، جو (ج) سے (ا) تک اور (د) سے (ب) تک بتدریج گھٹ کر صفر ہو جاتا ہے۔ ایک تیسری صورت یہ ہے کہ مبداء نور بہ نسبت غیر شفاف جسم کے جو ظل پیدا کرتا ہے، بڑا ہو۔ شکل (۴)۔



شکل (۴)

غیر شفاف جسم سے بڑے حجم کے مبداء نور سے سایہ کی پیدائش

ایسی صورت میں کامل سایہ یعنی ظل محض ایک مخروط ج و د کی شکل میں ہوتا ہے۔ اگر ایک پردہ (۲) کے پاس رکھا جائے تو اُس پر ظل محض کا ایک چھوٹا دائرہ دکھائی دے گا اور اُس کے گرد ایک نیم سایہ یعنی ظل مشوب کا بڑا دائرہ ہوگا۔ لیکن اگر پردہ (ب) کے پاس رکھا جائے تو کہیں بھی ظل محض نہ پایا جائیگا۔ منتشر سائیم سایہ دکھائی دے گا۔

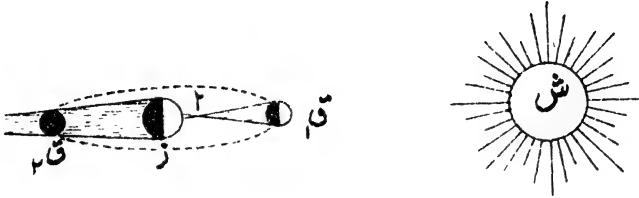
تجربہ (۳) سایوں کی پیدائش۔ پیٹھے یا مقوے

کے ایک تاؤ میں ۱۰ اسم قطر کا ایک سوراخ کرو اور سوراخ کو تیل میں بھگوئے ہوئے کاغذ سے ڈھانپ دو۔ اس کے پیچھے ایک روشن ترین مبداء نور جو جیتا ہو سکے کھڑا کرو۔ تاؤ کے سامنے ایک ۲۰ اسم قطر کے دائرے کی شکل کا مقوئے رکھ دو اور قریب کی کسی دیوار پر ان کے جو ظل پڑتے ہیں ان کو معائنہ کرو۔ پھر بجائے ۲۰ اسم قطر کے دائرے کے ایک ۵ اسم قطر والا دائرہ رکھ دو اور دیکھو کہ جب پردہ (۲) کے پاس شکل ۴ کی طرح واقع ہوتا ہے تو سایہ بیچ میں تاریک اور اطراف میں نیم تاریک سا پڑتا ہے۔ جب (ب) کے پاس ہوتا ہے تو یہ امتیاز باقی نہیں رہتا، ایک منتشر سی تاریکی نظر آتی ہے۔

کسوف و خسوف۔ ہیئت میں کسوف و خسوف سائے

کی نالیں ہیں جو عظیم الشان پیمانہ پر دکھائی دیتی ہیں۔ بعض اوقات ماہ نوکی تاریخوں میں ماہتاب آفتاب اور زمین کے بیچ میں آجاتا ہے جس سے ماہتاب کا سایہ زمین پر پڑتا ہے اور آفتاب بالکل یا بالجزو چھپ جاتا ہے۔ اس کو کسوف آفتاب کہتے ہیں شکل (۵) میں زمین (ذ) کا کوئی مقام ماہتاب (ق) کے سایہ میں واقع ہے۔ یہاں آفتاب (ش) کا کسوف دکھائی دیکھا چونکہ ماہتاب اور آفتاب دونوں کے فاصلے زمین سے بدلتے رہتے ہیں ماہتاب کا ظاہری قطر (یعنی وہ زاویہ جو اسکے قطر کے سروں کو زمین پر ملانے سے بنتا ہے) ۲۸ دقیقہ ۴۸ ثانیہ اور ۳۳ دقیقہ ۲۲ ثانیہ کے مابین بدلتا رہتا ہے اور آفتاب کا ظاہری قطر اسل ۳۲ اور ۳۶ کے مابین۔ اس وجہ سے ہم کو ماہتاب کبھی آفتاب سے (بظاہر) بڑا دکھائی دیتا ہے اور کبھی چھوٹا۔ اگر کسوف کے وقت چاند کا ظاہری قطر سورج کے

ظاہری قطر سے بڑا ہو تو کسوف کامل ہوگا۔ اور اگر چاند کا ظاہری قطر



شکل (۵)

کسوف و خسوف

سورج کے ظاہری قطر سے چھوٹا ہو تو سورج کا ترس پورا چھپ نہیں جاتا ہے۔ اطراف کا حاشیہ نمایاں رہتا ہے اسلئے یہ کسوف حلقہ نما ہوگا۔

جب زمین، چاند اور سورج تینوں ٹھیک ایک خط مستقیم

پر نہیں ہوتے ہیں تو ناقص کسوف ممکن ہے۔ بعض

اوقات، بدر یعنی پورے چاند کی تارنخوں میں، چاند (ق) زمین

کے سایہ میں سے گزرتا ہے جس سے چاند گہن یا خسوف ماہتاب نظر آتا ہے۔ شکل (۵) محض سہولت

تفہیم کی غرض سے کہنچی گئی ہے۔ چاند سورج کی اضافی

جسامتوں اور فاصلوں کا خیال نہیں کیا گیا ہے۔

تقبالہ۔ اگر کسی پردے میں ایک باریک سورخ کر کے

ایک مبداء نور کے سامنے رکھا جائے تو نور کی اشاعت

خطوط مستقیم میں ہونے کی وجہ سے، وہی صورت پیش آتی ہے جو سایہ کی پیدائش میں ہوتی ہے، صرف تاریکی روشنی سے بدل جاتی ہے۔ فرض کرو شکل (۶) میں (ج) ثقبہ ہے

اور اب ایک

روشن موم بتی

اُس کے سامنے

رکھی گئی ہے۔

موم بتی کے

مختلف مقاموں

سے نور کی تنگ

پنسلیں (یعنی

شعاعیں) ثقبہ

میں سے ہو کر

پردے پر پڑیں گی

اور ان سب کا

شکل (۶)

تقابلہ

مجموعہ پردے پر موم بتی اب کی شبیہ اب بنائیگا۔ اب شخص اب کا خیال کہلاتا ہے۔ پردے پر خیال صرف اُنہی صورتوں میں صاف اور واضح بنتا ہے جبکہ ثقبہ تنگ ہوتا ہے۔ اسلئے کہ شخص کے ہر ایک مقام سے نور کی باریک پنسلیں ثقبہ میں سے ہو آئیں گی اور پردے پر پہنچ کر بھی پنسل باریک رہے گی۔ گویا شخص کے کسی نقطہ کا خیال نقطہ ہی بنیگا۔ بدیں وجہ خیال صاف اور واضح ہوگا۔ اگر اس کے برعکس، سورخ وسیع ہو تو پردے کے ایک مقام پر شخص کے متعدد مقاموں سے نور کی شعاعیں پہنچیں گی اس لئے خیال کی وضاحت بہت ٹھٹ جائیگی اگرچہ بہ نسبت پیشتر کے خیال زیادہ روشن نظر آئیگا۔ ایک اور اہم

بات اس خیال کے متعلق یاد رکھنے کی یہ ہے کہ خیال ہمیشہ معکوس اترتا ہے اس لئے کہ شخص کے ہر مقام سے آنے والی شعاعیں سب کی سب (ج) کے پاس متقاطع ہوتی ہیں ہندسہ کے قواعد سے یہ بھی ماخوذ ہوتا ہے کہ خیال کا قد ثقبہ کے فاصلہ کے (یعنی اُس کے اور ثقبہ کے درمیانی فاصلے کے) متناسب ہے۔ اگر پردہ اب کو ہٹا کر ثقبہ کے قریب تر لیجائیں تو خیال پہلے سے چھوٹا اور زیادہ روشن ہوگا، لیکن ساتھ ہی مختلف مقاموں سے آنے والی شعاعوں کا انطباق بڑھ جانے سے، خیال کی وضاحت گھٹ جائیگی۔

تجربہ (۳) ثقبالہ (یا ثقبہ دار کمرہ)۔ ایک معمولی مقوے کا

ڈبہ لو۔ ایک طرف کا مقوے نکال کر اس کے عوض تیل میں بھگوایا ہوا ایک کاغذ، یا گراؤنڈ گلاس (گھس کر نیم شفاف کیا ہوا شیشہ) چڑھا دو۔ اس کے مقابل کے مقوے کے بیچ میں ایک ثقبہ، اپن چبھوکر، بنا دو۔ اب اگر ثقبہ کا منہ کمرے کے روشن دان کی طرف کرو گے تو روشن دان اور اس کے باہر کی تمام منور چیزوں کا معکوس خیال نیم شفاف کاغذ یا شیشہ پر دکھائی دیگا۔

شفاف، غیر شفاف اور نیم شفاف

اجسام۔ اس سے قبل ہماری تحریر میں 'شفاف' اور 'نیم شفاف' کے الفاظ آچکے ہیں۔ ان کا صحیح مفہوم کیا ہے یہاں بیان ہوگا۔ شفاف جسم سے مراد ایک ایسا جسم

ہے جس کے اندر سے نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہوتی ہے۔ بغیر شفاف جسم میں سے نور کی اشاعت ہی نہیں ہوتی۔ حقیقت میں یہ خواص اضافی ہیں اس لئے کہ شیشہ جیسا شفاف جسم بھی جب کافی موٹا ہوتا ہے تھوڑا نور جذب کر لیتا ہے۔ اور معدنی پتھر وغیرہ جب کافی پتلے ورق کی شکل میں ہوتے ہیں ان میں سے چیزیں آہستہ نظر آتی ہیں۔ ایک روشن چیز کو پہلے خالی آنکھ سے دیکھ کر بعد میں معمولی شیشے کی ایک تختی میں سے دیکھا جائے تو فوراً محسوس ہو جائیگا کہ روشنی معتد بہ کم ہو گئی۔ مہذا روشنی کا رنگ بھی آسمانی مائل سبز ہو گیا۔ بس اس سے واضح ہے کہ اگر شیشہ کافی موٹا ہو تو تقریباً تمام روشنی، اُس میں سے گزرتے ہوئے، جذب ہو جائیگی۔ سونے کو کوٹ کر اس قدر پتلے ورق بنا سکتے ہیں کہ ان میں سے روشنی پار ہو جاتی ہے۔ معمولی یعنی سفید رنگ کی روشنی جب ان پر پڑتی ہے تو صرف سبز رنگ کی روشنی پار ہوتی ہے اور زرد رنگ کی روشنی منعکس ہوتی ہے۔ بعض ایسے بھی اجسام ہیں جن میں سے روشنی پار تو ہوتی ہے مگر خطوط مستقیم میں نہیں۔ جیسے تیل لگا ہوا کاغذ، غیر مجلا یعنی گہسا ہوا شیشہ وغیرہ۔ ان کو نیم شفاف کہتے ہیں۔ ان میں سے گزرتے ہوئے روشنی ادھر ادھر پھیل جاتی ہے۔ ایسی چیزوں کے جب پردے بناتے ہیں تو ان پر نور کے مبداءوں کے 'دخیاں' صاف دکھائی دیتے ہیں۔ کسی خاص سمت میں اگر نور کا ارسال مقصود نہ ہو بلکہ چاروں طرف اُس کو منتشر کرنا چاہتے ہیں تو لمپ کے غلاف غیر مجلا یا نیم شفاف

شیشے کے بناتے ہیں تاکہ نور اُن میں سے گزرتے ہوئے بخوبی پھیل جائے۔

بینائی۔ اس موقع پر بینائی کی صرف اُس کیفیت کا ذکر

ہوگا جو آنکھ کے باہر پیش آتی ہے۔ ایک منور نقطہ سے نکل کر جب نور آنکھ میں داخل ہوتا ہے تو نقطہ ایک موسع پنسل یا شعاعوں کے مخروط کا راس ہوتا ہے اور آنکھ کی پتلی اس مخروط کا قاعدہ ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں دیکھنے والے کو



شکل (۷)

بینائی کی توضیح

مخروط کے سرے پر ایک منور نقطہ نظر آتا ہے۔ شکل (۷)۔ مبداء نور اگر وسیع ہو تو اُس کے ہر ایک نقطہ سے نور کی شعاعوں کے مخروط آنکھ میں داخل ہونگے اس لئے آنکھ کو ایک دوسرے سے متصل، منور نقطوں کے مجموعہ کا احساس ہوگا اور سارا منور جسم دکھائی دے گا۔

جو چیزیں بذاتِ خود منور نہیں ہوتیں اُس وقت تک دکھائی نہیں دیتیں جب تک اور چیزوں کا نور ان پر پڑ کر منتشر نہ ہو۔ نور پڑنے کے بعد ان کا ہر ایک نقطہ مبداء نور بن جاتا ہے۔ نور کی پنسل خود تو مرئی نہیں ہوتی لیکن مادی چیزوں کو مرئی بنا سکتی ہے۔ چنانچہ آفتاب کی کرنیں

صرف اُس وقت نظر آتی ہیں جبکہ گرد وغیرہ کے کچھ ذرے اُن کی راہ میں آجاتے ہیں۔ فی الحقیقت گرد کے ذرے دکھائی دیتے ہیں نہ کہ نور کی شعاعیں۔

(۶)

پہلے باب کی مشقیں



- (۱)۔ مثالیں دیکر سمجھاؤ تم کس بنا پر سمجھتے ہو کہ روشنی کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہوتی ہے۔
- (۲)۔ کاغذ کا ایک مربع ٹکڑا ایک برقی لمپ اور ایک دیوار کے ٹھیک بیچ میں دیوار کے متوازی اگر رکھا جائے تو، شکل کھینچ کر بتاؤ، کیسا سایہ پڑیگا۔
- (۳)۔ کسوف شمس اور خسوف قمر کس طرح واقع ہوتے ہیں ان کی توجیہ کرو۔ کسوف شمس کی کیا قسمیں ہیں اور وہ کن حالتوں میں نظر آتے ہیں؟
- (۴)۔ اگر آفتاب کا قطر چاند کے قطر کا ۴۰۰ گنا ہو، اور آفتاب کا فاصلہ زمین سے ۹۳،۰۰۰،۰۰۰ میل ہو۔ دریافت کرو آیا آفتاب کا کسوف کامل ہوگا یا حلقہ نما، جبکہ چاند زمین کے مشاہدے کے مقام سے ۲۳۸،۰۰۰ میل پر واقع ہو۔ فرض کرو کہ زمین، چاند اور آفتاب تینوں کے مرکز ایک ہی خط مستقیم میں ہیں۔
- (۵)۔ ثقبالہ (یعنی ثقبہ دار کمرہ) کیسا ہوتا ہے بیان کرو۔ ایک شخص ۶ فٹ اونچا ثقبہ سے ۵ فٹ پر کھڑا ہو تو

ثقبالہ میں اُس کے خیال کا قد کیا ہوگا، اگر ثقبہ اور پردے میں $4\frac{1}{2}$ انچ فاصلہ ہو۔

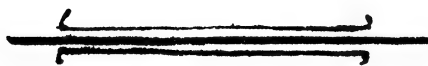
(۶)۔ ایک پردے کے ثقبہ سے، ایک موم بتی کا ۲ سم اونچا شعلہ، ۱۵ سم دور واقع ہے۔ ایک دوسرا پردہ ثقبہ سے بالترتیب ۲۵ سم اور ۸۰ سم فاصلہ پر رکھا جاتا ہے، بتاؤ اس پر کس قد کا خیال بنیگا۔

(۷)۔ ثقبہ سے جو خیال بنتے ہیں، ان کی روشنی اور وضاحت پردے اور ثقبہ کے درمیانی فاصلہ کے کس طرح تابع ہوتی ہیں؟

(۸)۔ ۴ سم قطر کا ایک قرص ۹ سم قطر کے ایک منور قرص سے ۷ سم پر اُس کے متوازی رکھا گیا ہے، شکل کھینچ کر دریافت کرو ظل محض کے مخروط کا طول کیا ہے۔

(۹)۔ ثقبہ دار کمرے (ثقبالے) میں خیال کیونکر بنتے ہیں تفصیل سے بیان کرو۔ (۱۲) ثقبہ کی شکل (ب) اُسکی وسعت، تبدیل کرنے سے بتاؤ خیال پر کیا اثر پڑتا ہے۔

(۱۰)۔ ایک چھوٹی دائری شکل کی چیز ایک بڑے منور کمرے کے قریب رکھی جاتی ہے۔ جب ایک پردے کو دور سے ہٹاتے ہوئے اس چھوٹی چیز کے پاس لاتے ہیں تو بتاؤ اُس پر اس چیز کا جو سایہ پڑتا ہے اُس میں کیا تغیر تبدیل نظر آئیگا۔



دوسرا باب

تنویر اور ضیا پیمائی

تنویر کا احساس - ہر شخص کو اس کا احساس ہے کہ مختلف مقاموں اور اوقات میں روشنی مختلف ہوتی ہے، لیکن وہ یہ نہیں بتا سکتا کہ ان میں باہمی عددی نسبت کیا ہے، یعنی ایک روشنی دوسری سے کس قدر کم یا زیادہ ہے۔ اس کے کئی وجوہ ہیں۔ اول تو آنکھ صرف کیفی اندازے کر سکتی ہے کئی اندازے کرنے کے قابل نہیں۔ دوسرے وہ آپ سے آپ اپنے تئیں مختلف حدت کی روشنیوں کو قبول کرنے کے لئے حسب ضرورت ٹھیک کر لیتی ہے۔ جب حدت کم ہوتی ہے تو زیادہ نور اخذ کرنے کی غرض سے پتلی پھیل جاتی ہے اور زائد حدت کی صورت میں کم نور کی ضرورت ہوتی ہے، اس لئے پتلی چھوٹی ہو جاتی ہے۔ بدینہ وجہ تنویر کی پیمائش کے لئے دوسرے ذرائع اختراع کرنے ہوئے ہیں۔ پہلے چند ابتدائی تعریفات اور کلیوں پر غور کیا جاتا ہے۔

نور کی حدت - کسی سطح کی تنویر کی حدت سے مراد

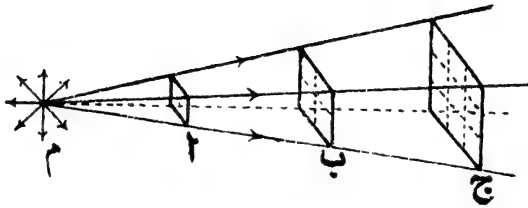
وہ نور ہے جو اُس سطح کے اکائی رقبہ پر فی ثانیہ عمود وار پڑتا ہے۔ اس مقدار کو مطلقاً ناپنے کا کوئی ذریعہ نہیں ہے۔ اس لیے کہ جیسا قبل ازیں بیان ہو چکا ہے، آنکھ اُس کے لئے ناکافی ہے۔ معہذا اگر اشعاع کی ساری توانائی ناپی جائے تو اُس سے تصویر کا پتہ نہ چلیگا کیونکہ آنکھ کو صرف نور کا اشعاع محسوس ہوتا ہے دوسرے اشعاع کا احساس نہیں ہے۔ باوجود اس کے تصویر کی حدت ایک ایسی مفید چیز ہے جو دہم میں آسکتی ہے اور ایک تصویر کی حدت کا دوسری کے ساتھ کئی طریقوں سے مقابلہ ہو سکتا ہے۔

عکسی مربعوں کا کلیہ۔ ہر کسی کو اس کا تجربہ ہے کہ

مبداء نور سے زیادہ فاصلہ پر، تصویر کی حدت، بہ نسبت کم فاصلہ کے، گھٹی ہوئی ہوتی ہے۔ فاصلہ کے لحاظ سے حدت کے اس گھٹاؤ کی شرح اشعاع نور کی استقامت سے ماخوذ ہوتی ہے۔

شکل (۸) میں فرض کرو (م) ایک مبداء نور ہے۔ چونکہ (م) سے شعاعیں چاروں طرف جاتی ہیں، (۲) پر اگر ایک چھوٹا غیر شفاف پردہ رکھا جائے تو اُس کے طرف جانیوالی نور کی اشاعت رک جائیگی اور اُن کا سایہ پڑیگا۔ مختلف فاصلوں پر اس سایہ کی وسعت مختلف ہوگی۔ اگر (ب) پر ایک دوسرا پردہ رکھا جائے جس کا رقبہ سایہ کے اُس مقام پر کے رقبہ کے ٹھیک مساوی ہو اور (۲) پر کا پردہ نکال لیا جائے تو جتنا نور پہلے (۲) پر پڑتا تھا اب اتنا ہی (ب) پر پڑیگا۔ اگر فاصلہ م ب فاصلہ م ۲ کے دوچند ہو تو مہندس کے قواعد سے واضح ہے کہ پردہ (ب) کا رقبہ پردہ (۲) کے

رقبہ کا چار چند ہوگا۔ پس (ب) پر تنویر کی حدت (۲) پر کی تنویر کی حدت کا چوتھائی حصہ ہوگی، اس لئے کہ پہلے ایک رقبہ پر جو نور پڑتا تھا اب وہی نور اُس کے چار چند رقبہ پر پڑتا ہے۔ اسی طرح اگر فاصلہ م ج فاصلہ م ا کا سہ چند ہو تو (ج) پر تنویر کی حدت (۲) کے تنویر کی حدت کا نواں حصہ



شکل (۸)
عکسی مربعوں کے گتے کی توضیح

ہوگی۔ شکل کے معاینہ سے ظاہر ہے کہ پردوں کے کناروں کو نور کے جو خطوط چھوتے ہوئے جاتے ہیں پردے اُن سے ملکر ابھرام کی سی شکلیں بناتے ہیں جن کی تراشیں (پردوں کے متوازی) م سے اُن کے فاصلوں کے مربعوں کی متناسب ہیں۔ اس لئے ان پر فی اکائی رقبہ جو نور پڑتا ہے ان کے فاصلہ کے مربع سے عکسی نسبت رکھتا ہے۔

پس جب مبداء نور ایک نقطہ ہوتا ہے اُس کی تنویر کی حدت کسی مقام پر، مبداء سے اُس کے فاصلے کے مربع کے عکس کے لحاظ سے بدلتی ہے۔ اگرچہ نور کے معمولی مبداء محض ایک نقطہ نہیں ہوتے

(بلکہ معتد بہ طول و عرض رکھتے ہیں) تاہم ان کے فاصلے کافی بڑے ہوتے ہیں تو ان کو نسبتاً نقطہ ہی تصور کر سکتے ہیں۔

تجربہ (۴) عکسی مربعوں کا کلیہ - مقوی

کے تین مربع بالترتیب ۵، ۱۰ اور ۱۵ اسم لیے کناروں کے کاٹ لو۔ ان میں سے سب سے چھوٹے مربع کو ایک موم بتی کے شعلے سے کچھ فاصلہ پر کھڑا کرو اور باقی دو کو ایک دوسرے کے سامنے اس وضع و ترتیب میں کھڑا کرو کہ پہلے مربع کا سایہ ان پر ٹھیک اتر آئے۔ اب شعلہ سے ان کے فاصلوں کو ناپو گے تو معلوم ہوگا ان میں ۱ : ۲ : ۳ کی نسبتیں ہیں۔

مبدأ نور کے تنویر کی طاقت - تنویر کی حدت

کی چونکہ تعریف کردی گئی ہے، اس کے ذریعہ سے طاقت تنویر کی صراحت ہو سکتی ہے۔ کسی مبدأ نور کی طاقت تنویر سے مراد تنویر کی حدت ہے جو اس سے اکائی فاصلہ پر پیدا ہوتی ہے۔ اگر مبدأ نور ایک نقطہ

ہو تو اس تعریف کے سمجھنے میں کوئی دقت نہیں پیش آتی۔ اس لیے کہ نور کا اشعاع سب طرف یکساں ہوگا۔ لیکن حقیقی مبادئ (مثلاً ایک برقی چراغ) کے نور کی اشاعت اکثر مختلف سمتوں میں مختلف ہوتی ہے۔ تاہم کسی ایک سمت میں ان کی ایک خاص تنویر ہوتی ہے اور اس سمت میں انکی تنویر کی طاقت کا، مصرعہ بالا تعریف سے پتہ چلتا ہے۔

کوئلے (کاربن) کے تار کے برقی چراغ کی طاقتِ تنویر تار کے مستوی کے عمود کی سمت میں اعظم ہوتی ہے۔ اور تار کی سمت میں اقل۔ روشن فلزی تار والے برقی چراغ کی تنویر چراغ کے محور کی عمودی سمت میں عموماً یکساں ہوتی ہے اور محور کی سمت میں اس سے بہت ہی کم۔

اگر چراغ کے تنویر کی طاقت (ط) مانی جائے تو اُس سے اکائی فاصلہ پر تنویر کی حدت (ط) ہوگی۔ پس عکسی مربعوں کے کلیتہ کی رو سے تنویر کی حدت (ح) فاصلہ (فا) پر $\frac{ط}{فا^2}$ ہوگی۔

. یعنی $ح = \frac{ط}{فا^2}$

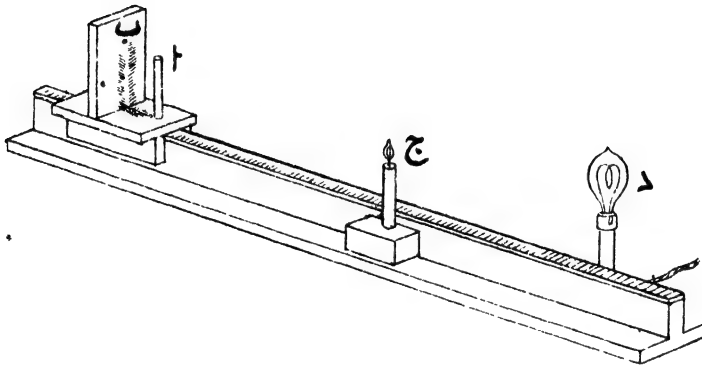
ضیا پیمیا۔ دو مبدائوں کی تنویر کی طاقتوں کا مقابلہ

کرنے میں ہمیشہ جن اصول سے کام لیا جاتا ہے یہ ہے کہ ایک پردے سے ان کا فاصلہ اس طرح ترتیب دیا جائے کہ اچھے تنویر کی حدت پردے پر مساوی ہو۔ مثلاً اگر مبدائوں کی تنویر کی طاقتیں ط_۱ اور ط_۲ ہوں اور مساوی حدتِ تنویر کے لئے اُن کے فاصلے پردے سے ف_۱ اور ف_۲ ہوں تو

$$\frac{ط_۱}{ف_۱^2} = \frac{ط_۲}{ف_۲^2} \text{ یا } \frac{ط_۱}{ط_۲} = \frac{ف_۱^2}{ف_۲^2}$$

حدتِ تنویر کی مساوات قائم کرنے کے لئے بہت سے طریقے ایجاد ہوئے ہیں۔ لیکن اُن سب کا اصول قریب قریب

یہی ہے کہ پردے کے ایک حصہ پر ایک مبداء کی تنویر ہو اور دوسرے پر دوسرے کی تنویر۔ ایسی حالت میں آنکھ اس کا امتیاز کر سکتی ہے کہ آیا دونوں تنویریں مساوی ہیں یا نامساوی۔ ثانوی صورت میں مبداءوں کے فاصلوں میں تغیر تبدیل کر کے مساوات قائم کر دی جاسکتی ہے۔



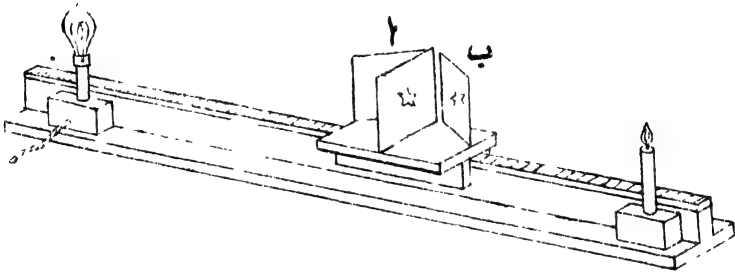
شکل (۹)

رمفورڈ والا (سایہ دار) ضیا پیمیا

رمفورڈ والا سایہ دار ضیا پیمیا۔ نور کے دو مبداء

مثلاً ایک برقی لمپ اور ایک موم بتی ایک تختہ مناظر پر رکھے جاتے ہیں جیسا کہ شکل (۹) میں بتایا گیا ہے۔ اور ایک غیر شفاف سلاخ (۱۲) انتصابی وضع میں ایک سفید پردے (د) کے سامنے استادہ کی جاتی ہے، اس طرح سے کہ پردے پر اس کے دو واضح اور ممتاز محدود سایے پڑتے ہیں۔ ان میں سے ایک پر صرف برقی لمپ کا نور پڑیگا اور دوسرے پر صرف

بنسٹن والا داغدار ضیا پیمیا۔ اگر ایک غیر مجلا کاغذ کے ٹکڑے کے بیچ میں تیل یا چربی کا دھبہ ڈال دیا جائے تو جہاں دھبہ واقع ہوگا کاغذ کا وہ حصہ زیادہ نیم شفاف نظر آنے لگے گا۔ کاغذ کو روشنی کی طرف رکھ کر دیکھنے سے دھبہ بہ نسبت اور حصوں کے زیادہ منور نظر آئیگا، اسلئے کہ اس میں سے بہ نسبت اس کے اطراف کے حصوں کے زیادہ نور پار ہو کر آنکھ میں داخل ہوتا ہے۔ اگر آنکھ کاغذ کے اسی جانب



شکل (۱۰)

داغدار ضیا پیمیا

واقع ہو جہاں سے منتشر روشنی کاغذ پر پڑتی ہے تو متذکرہ بالا وجہ ہی سے دھبہ بہ نسبت اور حصوں کے تاریک نظر آئیگا۔ داغدار ضیا پیمیا میں اسی اصول سے کام لیا جاتا ہے۔ اس کا پڑ ایک سفید غیر مجلا کاغذ کا ہوتا ہے جس کے مرکز پر ایک کشادہ دائری سوراخ کر کے سورخ کو تیل یا چربی لگائے ہوئے ایک کاغذ سے ڈھانپ دیتے ہیں۔ جن مبدائوں کی تنویر کی طاقتوں کا مقابلہ کرنا ہوتا ہے ان کو اس پردے کے مقابل جانبوں پر رکھ دیتے ہیں۔ پردے کو حسب ضرورت

مبدأؤں کو ملائے دلے خط پر ادھر ادھر سرکا کر ایسا مقام معلوم کر لیا جاتا ہے جہاں پردے کے دونوں پہلو یکساں نظر آتے ہیں۔ پس یہ سمجھ لیا جاتا ہے کہ اس مقام پر دونوں مبدأؤں کی تنویر کی حدت پردے پر ایک ہی ہے۔ پردے کے فاصلے مبدأؤں سے ناب لئے جاتے ہیں۔ مبدأؤں کی تنویر کی طاقتیں اُن کے فاصلوں کے مربعوں کے متناسب ہونگی۔ وقت واحد میں پردے کے دونوں پہلوؤں کو دیکھنے کی غرض سے (تا کہ تنویر کی حدت کا بہتر مقابلہ ہو سکے) پردے کے دونوں بازو دو مستوی آئینے ۱ اور ۲، شکل (۱۰)، لگا دئے جاتے ہیں۔

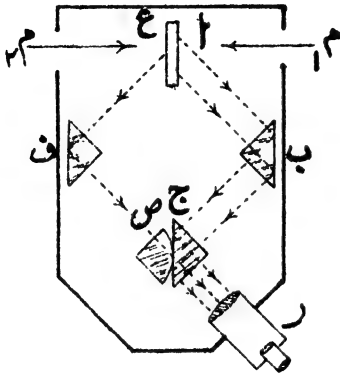
تجربہ (۱۶)۔ داغدار ضیا پیما۔

تجربہ (۵) کی طرح اس تجربہ میں بھی فاصلے ترتیب دیئے جائیں۔ یعنی داغدار پردہ ایسے مقام پر رکھا جائے کہ اُس کے دونوں پہلو یکساں نظر آنے لگیں۔ پھر اُس سے نور کے مبدأؤں کے فاصلے پڑھ لئے جائیں اور لمب کی بقی طاقت دریافت کر کے تجربہ (۵) کے نتیجہ سے اُس کا مقابلہ کیا جائے۔

لمس، بروڈ ہون والا ضیا پیما۔ اب تک جن

ضیا پیماؤں کا ذکر ہوا ہے ان کو استعمال کرنے سے تجربہ کی ترتیب پوری صحت کیساتھ نہیں ہو سکتی۔ اس لئے کسی مبدأء نور کے تنویر کی طاقت مستقل نہیں برآمد ہوتی۔ کبھی کبھار قیمت نکل آتی ہے کبھی کبھار۔ ان سے بہت بہتر ضیا پیما لمس، بروڈ ہون کا اختراع کیا ہوا ہے جو

شکل (۱۱) میں بتایا گیا ہے۔ دو مبداءوں (م، م) سے نور



ایک دودھیا رنگ
کے سفید پردے
کے مقابل پہلوؤں
(۲) اور (ع)
پر پڑتا ہے۔
اس کی کیفیت
معائنہ کرنے
کے لیے حسب
ذیل مناظری
ترکیب ترتیب

شکل (۱۱)

گہرے برڈھون والا ضیاء پیا

دی جاتی ہے۔
(ج) سے جو نور آتا ہے منشور (ف) سے منعکس ہو کر
شیئے کی کندوں پر ص اور ج میں سے جہاں ان کے
وسطی مقام ایک دوسرے کے ساتھ تماس رکھتے ہیں، گزرتا
ہے۔ (۲) سے جو نور آتا ہے منشور (ب) سے منعکس
ہو کر مکرر (ج) کی سطح کے ایسے مقام سے منعکس ہوتا ہے
جہاں کندوں کا تماس نہیں ہوتا ہے۔ دور بین (ر) میں
جب دیکھتے ہیں تو میدان نظر کا وسطی حصہ نور کی شعاعوں
ع ف ص سے منور نظر آئیگا اور اُس کے اطراف و جانب
کے حصے نور کی شعاعوں ا ب ج سے منور نظر آئیں گے جو
ج سے منعکس ہو کر آتی ہیں۔ یہ باتیں پانچواں باب پڑھ
لینے کے بعد بہتر سمجھ میں آئیں گی جہاں انعکاس کلی سے
بحث کی گئی ہے۔ اس ضیاء پیا میں یہ خوبی ہے کہ پردے
کے پہلوؤں (۲) اور (ع) کی تنویر جب ذرا بھی نامساوی ہوتی

ہے تو فوراً دور میں دیکھنے سے پہچان لی جاتی ہے۔ چونکہ وہ نہایت حساس ہوتا ہے اس لئے اس کی مدد سے ہم اور ہم کے فاصلوں کو ٹھیک کر کے تنویر مساوی کر لی جاسکتی ہے اور پھر ان فاصلوں سے مبداء نور کی بتی طاقت بہت صحت کے ساتھ شمار ہو جاتی ہے۔

تنویر کی معیاریں۔ نور کا سب سے پہلا جو معیار

استعمال میں آیا معیاری موم بتی تھی۔ قانوناً وہ سپرما سیٹی (اول پھٹی) کی چربی لگی موم بتی ہے جس کا وزن پونڈ کا چھٹا حصہ ہے اور جو فی گھنٹہ ۱۲۰ گرین لگی شرح سے جلتی ہے۔ گو یہ معیار سرسری اندازے کی غرض سے مفید ہے، تنویری طاقت کے لحاظ سے کافی مستقل معیار نہ ہونے کی وجہ سے اس کی علمی اہمیت کچھ نہیں۔ ایسی موم بتی کی تنویری طاقت گرہ ہوائی کی حالت کے تابع ہوتی ہے اور مختلف بتیوں کی طاقتیں مساوی حالتوں میں بھی ایک دوسرے سے کچھ کچھ مختلف ہوتی ہیں۔

اس سے کہیں زیادہ قابل اعتماد سٹینڈرڈ یا معیار

ہار کورٹ والا پنٹیس کا چراغ ہے۔ اس کے

جلائے کی ترکیب یہ ہے کہ پنٹین مائع پر سے ہوا کو کھینچتے ہیں تو گیس ہوا میں مل جاتی ہے اور ایک معیاری مشعل میں شعلہ کو ایک مقررہ بلندی پر رکھ کر جلائی جاتی ہے۔ گرہ ہوائی کے دباؤ وغیرہ میں جب طبعی حالت سے اختلاف واقع ہوتا ہے تو ان کی تصحیح بھی کردی جاتی ہے۔ ایسے چراغ کی تنویری طاقت تقریباً دس سٹینڈرڈ (معیاری) موم بتیوں

کے برابر ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ بتیوں کی بہ نسبت اُس کی تنویر بہت زیادہ مستقل ہوتی ہے اس لئے وہ بین الاقوامی معیار تسلیم کر لیا گیا ہے۔

بین الاقوامی بجلی طاقت سے مراد ہارکورٹ والے پنٹیں لمپ کی تنویری طاقت کا دسواں حصہ ہے۔

جرمنی میں ہفنسر والا چراغ معیاری مانا جاتا ہے۔ یہ چراغ ایک مقررہ معیار کے موافق بنایا جاتا ہے جس میں ایم ایل ایسٹ کے جلنے سے روشنی ہوتی ہے اس کی تنویری طاقت بین الاقوامی بجلی طاقت کے ۹.۵ کے برابر ہے۔

فرانس میں کارسل والا چراغ بطور معیار استعمال ہوتا ہے۔ اس میں کولزے کا تیل جلاتے ہیں اور اس کی تنویری طاقت بین الاقوامی بجلی طاقت کے ۹.۵۲۲ چند ہے۔

سب سے آسان معیار تجربہ خانوں میں استعمال کے لئے غالباً برقی چراغ ہے جو مناسب طریقہ پر بنایا گیا ہو اور مستقل برقی حالات کے تابع جل سکتا ہو۔ پروفیسر فلمینگ نے کاربن کے تار کو پہلے کئی گھنٹوں تک جلا کر ایک بڑے شیشے کے جوئے میں بند کر کے ایسے معیاری چراغ بنائے ہیں۔

تار کو پیشتر سے جلا کر جوئے میں بند کرنے سے جوئے سیاہ ہونے نہیں پاتا۔ ان کے بنائے والوں سے جب ایسے چراغ خریدنے جاتے ہیں تو ان کے ساتھ ایک سارٹیفکٹ (سند) بھی ملتا ہے جس میں ایک معیاری

پنٹین کے چراغ سے مقابلہ کر کے، بتا دیا جاتا ہے کہ ایک مقررہ اولٹ کے تفاوتِ قوۃ سے ان کو ملا کر جلاتے سے ان کی بتی طاقت کیا ہوگی۔

عملی تنویر۔ اگرچہ صفحہ (۱۵) پر تنویر کی حدت

کی ہم نے جو تعریف کی ہے اُس سے تنویروں اور تنویری طاقتوں کا صحیح مفہوم ادا ہو جاتا ہے، تاہم عملی اعراض کے لئے وہ بے سود ہے اس وجہ سے کہ ہمارے پاس ”نور کی مقدار“ ناپنے کا کوئی ذریعہ نہیں ہے۔ کمروں یا دیگر مقاموں کی تنویر پر غور کرنے کے لئے، ایک معیاری موم بتی سے ایک فٹ فاصلہ پر جو تنویر ہوتی ہے، بطور پیمانہ اختیار کرتی گئی ہے اور اُس کا نام ایک فٹ بتی رکھا گیا ہے۔ آرام کے ساتھ کتاب کا مطالعہ کرنے کے لئے ۲ فٹ۔ بتی کی تنویر موزوں پائی جاتی ہے۔ پس اگر ۳۲ بتی طاقت کا چراغ استعمال ہوتا ہے تو کتاب سے اس کی بلندی اس قدر ہونی چاہئے کہ اس کی تنویر کی حدت کتاب پر ۳ فٹ بتی ہو۔

$$\text{پس } ۳ = \frac{۳۲}{۴} \therefore ۴ = \frac{۳۲}{۳} = ۱۰\frac{۲}{۳} \text{ فٹ}$$

یہاں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ جو کچھ بھی روشنی کتاب پر پڑتی ہے سب کی سب راست چراغ میں سے آتی ہے، جیسے رات کا وقت پہلے میدان میں چراغ رکھ کر مطالعہ ہوتا۔ لیکن کمرے میں جب مطالعہ ہوتا ہے تو دیواروں اور چھت سے انعکاس ہو کر جو نور کتاب پر پڑتا ہے راست چراغ سے آنے والے نور سے بہت زیادہ ہوتا ہے پس ایسی

صورت میں تنویر کی حدت کا انحصار اس پر ہے کہ کمرے کا چھت اور دیواریں کیسی ہیں۔ آیا کھلے رنگ کی ہیں یا گہرے رنگ کی تجربہ سے معلوم ہوتا ہے کہ چھت اور دیواروں کے انعکاس سے (معمولی حالتوں میں) جب کسی چیز پر روشنی پڑتی ہے، اگرچہ ان کا رنگ گہرا ہو تو راست مبداء نور سے آنے والی روشنی کے تقریباً ۲۰ فیصد ہوتی ہے، اور اگر رنگ ہلکا ہو تو تقریباً ۴۰ فیصد۔ اس لئے اگر کسی مطالعہ کے کمرے کی دیواریں ۱۵ فٹ \times ۱۰ فٹ ہوں تو ہر ایک دیوار کا رقبہ ۱۵۰ مربع فٹ ہوگا اور ۲۰ فٹ۔ بتی کی تنویر تمے لئے ان کی طاقت تنویر ۴۵۰ بتی طاقت ہونی چاہئے۔ چھت اور دیواروں کو بالکل کھلے رنگ کے تصور کر س تو کتاب کی تنویر کا ۱/۵ حصہ راست مبداء نور سے آتا ہے اور ۴/۵ حصہ انعکاس سے پس چراغ کی بتی طاقت ۱۵۰ = ۹۰۰ ب۔ ط ہونی چاہئے۔ اگر ۱۰۰ ب۔ ط کا ایک چراغ یا ۲۰ ب۔ ط کے ۲ چراغ استعمال ہوں تو بہت مناسب ہوگا۔ بؤدو باش کے کمرے کے لئے ۲۰ فٹ۔ بتی کی تنویر کافی ہوتی ہے۔ پس مصرعہ بالا اباعد کے کمرے کے لئے ۶۰ ب۔ ط کا چراغ درکار ہوگا [طالب علم کو اس سرسری بیان کے پڑھنے سے معلوم ہوا ہوگا کہ اکثر مکانوں میں رات کا وقت بقدر ناکافی روشنی میسر ہوتی ہے۔ دن کو تو آفتاب کی روشنی سے (اگر مکان اچھے اصول پر بنا ہو تو) کافی تنویر ہو جاتی ہے۔ مگر رات میں روشنی نہایت ناکافی ہوتی ہے۔ انگلستان اور دیگر ممالک یورپ میں باوجود اعلیٰ استعداد کے برقی چراغوں کی ایجاد کے آفتاب کی روشنی غیر کفایتی ہونے کی وجہ سے اکثر مکانوں میں دن کے وقت بھی بہت قلیل روشنی میسر ہوتی ہے۔ مترجم۔]

اگرچہ فٹ۔ بتی بطور حدتِ تنویر کی اکائی کے انگلستان میں استعمال ہوتی ہے، کئی وجوہ کی بناء پر بتی۔ میٹر کو استعمال کرنا عملی نقطہ نظر سے زیادہ اچھا ہوگا۔ ایک میٹر فاصلہ پر ایک معیاری موم بتی سے جو تنویر کی حدت پیدا ہوتی ہے ایک بتی۔ میٹر کہلاتی ہے۔ پس ایک بتی۔ میٹر = $(0.305)^2$ فٹ۔ بتی۔ گویا ایک فٹ۔ بتی تقریباً ۱۰ بتی۔ میٹر کے برابر ہے۔ اس حساب سے آرام سے مطالعہ کرنے کے لئے کتاب کی تنویر کی موزوں حدت تقریباً ۳۰ بتی۔ میٹر ہوتی ہے۔

دوسرے باب کی مشقیں

(۱)۔ تنویر کی حدت، اور طاقتِ تنویر سے کیا مراد ہے بیان کرو۔

(۲)۔ سایہ دار ضیا پیمائی کی تصریح کرو اور بتاؤ اُس کے ذریعہ نور کے دو مبداءوں کی تنویری طاقتوں کا مقابلہ کرنے میں کیا دقتیں پیش آتی ہیں۔

(۳)۔ کسی قسم کے ضیا پیمائی کا بیان لکھو جو نور کے دو مبداءوں کی تنویری طاقتوں کا بصحت مقابلہ کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ اور ایک روشن تار کے برقی چرغ کی اوسط بتی۔ طاقت کی تین تین کے لئے کن کن پیمائشوں کی ضرورت ہوگی ان کا بھی مفصل

متذکرہ کرو۔ پیمائشوں میں اس امر کا لحاظ رہے کہ ایسے چراغ کے نور کی تمام سمتوں میں مساوی اشاعت نہیں ہوتی ہے۔

(۴)۔ اگر معدنی کوئلے کی گیس کی قیمت فی ہزار مکعب فٹ ۲ شلنگ ۶ پنس ہے، اور برقی توانائی کی قیمت ۳ پنس فی اکائی، حساب کر کے بتاؤ گیس کی روشنی میں زیادہ فائدہ ہے یا برق کی روشنی میں، جبکہ ۶۰ بجٹی طاقت کی گیس کی مشعل میں فی گھنٹہ ۳ مکعب فٹ گیس جلتی ہے، اور ۵۰ بجٹی طاقت والے برقی چراغ میں ۴۰ گھنٹوں میں توانائی کی ۲ اکائیاں صرف ہوتی ہیں۔

(۵)۔ کسی برقی چراغ کی بجٹی طاقت دریافت کرنے کا کوئی تجربہ بیان کرو۔ کیا کیا چیزیں شمار کرنی ہوں گی اور کیوں؟

اگر ایک قوسی چراغ کی تنویر کی حدت ایک پردے پر، جو چراغ سے ۲۰ میٹر فاصلہ پر ہو، ۵۰ سم فاصلہ پر واقع ۱۵۲ موم بجٹی کی تنویر کی حدت کے مساوی ہو تو بتاؤ چراغ کی بجٹی طاقت کیا ہے۔ [ل-ی-]

(۶)۔ بجٹی طاقت کا مفہوم کیا ہے؟ ۳۲ اور ۱۶ بجٹی طاقتوں کے دو چراغوں کے مابین ۱۰۰ سم کا فاصلہ ہے۔ ان کے خطا پر کن مقاسوں پر پردہ رکھا جائے تا کہ اُس پر ان چراغوں کی تنویر مساوی ہو؟ تجربے کے ذریعہ یہ مقام کیونکر دریافت ہو سکتا ہے بیان کرو۔ [ل-ی-]

(۷)۔ ایک بنسن والے داغدار ضیا پیمائے کے ایک ہی جانب نور کے دو مبداء رکھے گئے ہیں۔ ہر ایک کی بتی طاقت ۲ ہے۔ ایک مبداء پردہ سے ۱ فٹ فاصلہ پر واقع ہے اور دوسرا ۲ فٹ پر۔ دریافت کرو ۵ بتی طاقت کا تیسرا مبداء نور کہاں رکھا جائے تاکہ ضیا پیمائے کے پردے کی شبابہت دونوں طرف سے مساوی ہو۔ (آل۔ ی۔)

(۸)۔ دفٹ۔ بتی سے کیا مراد ہے سمجھاؤ۔ ایک مطالعہ کے کمرے کی سب سے لمبی دیوار کا طول ۵ فٹ ہے اور بلندی ۹ فٹ۔ چھت اور دیواریں کھلے رنگ کی ہیں۔ دریافت کرو اس کمرے کو منور کرنے کے لئے کس قدر مجموعی بتی طاقت کی ضرورت ہے۔

(۹)۔ داغدار ضیا پیمائے کا اصول سمجھاؤ۔ جب نور کے دو مبداء اس کے پردے سے بالترتیب ۱ فٹ اور ۴ فٹ فاصلوں پر رکھے جاتے ہیں تو پردے کے دونوں بازو ایک ہی نظر آتے ہیں۔ دریافت کرو کم روشن مبداء کا فاصلہ کیا ہونا چاہئے اگر دوسرا مبداء پردے سے ۸ فٹ دور رکھا جائے۔

(آل۔ ی۔)

(۱۰)۔ کوئی طریقہ چراغ کی بتی طاقت ناپنے کا بیان کرو۔ ایک چراغ کے سامنے ۸ سم فاصلہ پر ایک پردہ رکھا جاتا ہے تو اس پر تنور کی ایک حدت پائی جاتی ہے۔ جب پردہ اور چراغ سے بیچ میں شیشے کی ایک تختی حائل کی جاتی ہے تو پردے پر

تنویر کی پہلی سی حدت ہونے کے لئے چرغ کو ہسم
اُس سے قریب تر لیجانا پڑتا ہے۔ دریافت کرو
کس قدر فی صد نور شیشے کی دجہ سے رُک جاتا ہے
[ل۔ ی۔]

(۱۱)۔ ایک کمرے کی سب سے بڑی دیوار کے طول
و عرض ۷۵ میٹر اور ۳۵ میٹر ہیں۔ کمرے کی تنویر
کی حدت ۲۵ بی۔ میٹر ہونے کے لئے کس بجی
طاقت کا چرغ استعمال کرنا چاہئے جبکہ محصلہ نور
کا $\frac{۳}{۴}$ حصہ انعکاس ہو کر آتا ہے؟
(۱۲)۔ تنویر کی چند معیاروں کا حال لکھو جو عام طور پر

استعمال ہیں۔
(۱۳)۔ صحت اور باریکی کے ساتھ کام کرنے میں جو ضیا
پہیا استعمال ہوتے ہیں ان میں سے کسی ایک
کی مفصل کیفیت لکھو۔ اور بیان کرو کہ اُس کے
ذریعہ تجربہ کر کے تم کیسے ثابت کرو گے کہ مبداء نور
سے جب فاصلہ بڑھتا ہے تو تنویر، عکسی مربع کے
کلیے کی متابعت سے گھٹتی ہے۔ [ل۔ ی۔]
(۱۴)۔ تنویری طاقت کے ایک عملی معیار کا تذکرہ لکھو
اور ایک طریقہ بیان کرو جس سے نور کے دو مبداءوں
کی تنویری طاقتوں کا مقابلہ ہو سکے۔

[ل۔ ی۔]

تیسرا باب

انعکاس نور

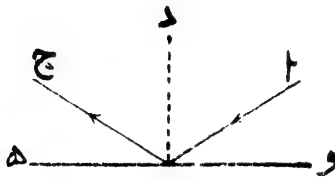


انعکاس نور کے کلیئے - ایک متجانس واسطہ میں سے جب نور کی پنسل گزرتی ہے تو اُس سے جو کچھ بھی اخلل پیدا ہوتا ہے صرف ایک ہی سمت میں آگے کی طرف بڑھتا ہے۔ لیکن جب پنسل ایک واسطہ کو چھوڑ کر دوسرے واسطہ میں آتی ہے تو نور کا کچھ حصہ منعکس ہوتا ہے یعنی پہلے واسطہ میں کوٹا دیا جاتا ہے۔ مجملہ فلزی سطحوں سے نور ٹکراتا ہے تو تقریباً سب کا سب منعکس ہو جاتا ہے۔ یہ انعکاس دو کلیوں کے تابع ہوتا ہے :

انعکاس کا پہلا کلیہ - شعاع واقع، شعاع منعکس، اور سطح پر کا عمود تینوں ایک ہی مستوی میں ہوتے ہیں۔

انعکاس کا دوسرا کلیہ - زاویہ وقوع اور زاویہ انعکاس مساوی ہوتے ہیں۔

شکل (۱۲) میں خط HO کے ذریعہ ایک مستوی عکس سطح بتائی گئی ہے جو صفحہ کی سطح پر عمود وار ہے۔ ایسی حالت میں سطح پر کا عمود DO مستوی میں واقع ہوتا ہے، اور اگر شعاع واقع اب بھی



شکل (۱۲)

انعکاس کے کلیوں کی توضیح کیلئے

اسی مستوی میں ہو تو انعکاس کے پہلے کلیہ کے بموجب شعاع منعکس اسی یعنی صفحہ

کے مستوی میں ہوگی۔

زاویہ وقوع اب د شعاع واقع اور عکس سطح

کے عمود کے میلان کا زاویہ ہے۔ مناظر کے مسئلوں میں اس زاویہ پر غور کرنا زیادہ سہل اور سودمند ہوتا ہے بہ نسبت زاویہ اب د پر غور کرنے کے جو شعاع اور سطح عکس کا زاویہ میلان ہے۔ یہ بات آگے چلکر بہتر سمجھ میں آئیگی جب کہ ہم منحنی سطحوں کے انعکاس پر بحث کریں گے۔ انعکاس کے دوسرے کلیے کے بموجب زاویہ اب ج جو زاویہ

انعکاس کہلاتا ہے زاویہ اب د کے مساوی ہوگا۔

اکثر ابتدائی کتابوں میں 'بیقاعدہ انعکاس' کا ذکر درج

ہوتا ہے۔ فی الحقیقت کسی شعاع کا انعکاس بیقاعدہ نہیں ہوتا ہے، سارے انعکاس انہی دو کلیوں کی متابعت سے وقوع میں آتے ہیں۔ جب عاکس سطح مستوی نہیں ہوتی ہے یا کھردری ہوتی ہے تو ایک ہی سمت سے آنیوالی مختلف شعاعیں انعکاس کے بعد مختلف سمتوں میں چلی جاتی ہیں۔ جس سے روشنی منتشر ہو جاتی ہے۔ لیکن یہ نہیں کہا جاسکتا کہ ایسی صورت میں انعکاس مصرعہ بالا دو کلیوں کے خلاف وقوع میں آتا ہے۔ پس جب سطح کھردری ہوتی ہے تو نور کی شعاعیں منعکس ہو کر منتشر ہو جاتی ہیں۔

انعکاس کے دو کلیوں کا تجربہ کے ذریعہ

ثبوت۔ تجربہ کے ذریعہ علم المناظر کے اکثر کلیوں کو ثابت کرنے کے لئے ایک آلہ بنایا گیا ہے جس کا استعمال نہایت آسان ہے اور جو مناظری ترصص کے نام سے مشہور ہے۔ دیکھو شکل (۱۳)۔ ایک چہری (۱۲) میں سے ہو کر متوازی شعاعوں کی ایک پنسل ایک مستوی آئینے (ب) پر پڑتی ہے جو ایک درجہ دار دائرے کے بیچ میں نصب ہے۔ آئینہ کی سطح دائرے کی سطح پر عمود وار ہے۔ اور دائرہ ایک محور (ب) کے گرد جو اس کے مرکز میں سے گزرتا ہے، گھومتا ہے۔ اس کے گھومنے سے زاویہ وقوع اب اس میں تبدیلی کی جاسکتی ہے اور دائری پیمانہ پر اس کی قیمت درجوں میں معلوم ہو سکتی ہے۔

انعکاس کے بعد پنسل **ب** کی سمت میں چلی جاتی ہے

اور دائرہ پر زاویہ

انعکاس پڑھ لیا

جاسکتا ہے۔

تجربہ کرنے سے

معلوم ہو جائیگا

کہ ہمیشہ وقوع

اور انعکاس کے

زاوے مساوی

ہوتے ہیں۔

یہ یاد رکھنا

چاہئے کہ راست

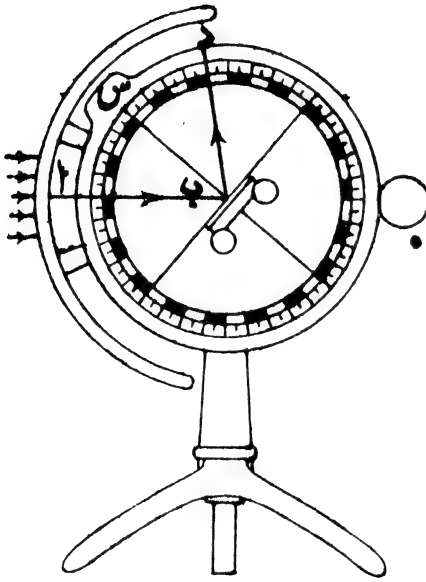
تجربہ سے انعکاس

کے پہلے کلیتہً

ثبوت بہم پہنچانا

مشکل ہے۔

لیکن ذرا سا



شکل (۱۳)

منظری تدریس

غور کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اس کلیتہً کی متابعت

لازمی ہے۔ اس لئے کہ ہمیشہ دیکھا جاتا ہے کہ متوازی

شعاعوں کی پنسل جب کسی مستوی سطح سے منعکس ہوتی

ہے تو انعکاس کے بعد بھی وہ متوازی ہی رہتی ہے۔

مختلف سمتوں میں پھیل نہیں جاتی۔ اگر منعکس شعاعوں

کی پنسل اسی مستوی میں نہ ہوتی جس میں واقع شعاعوں

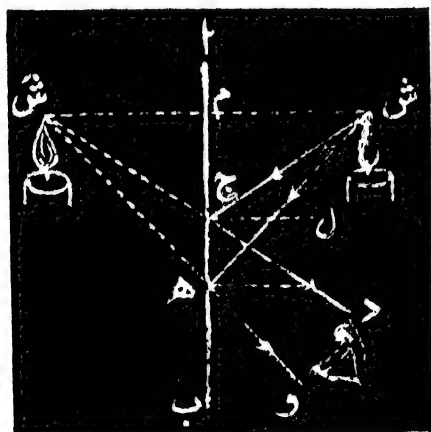
کی پنسل اور سطح پر کا عمود ہیں تو وہ اس مستوی کے کسی

ایک طرف پائی جاتی۔ تشاغل کی وجہ سے واضح ہے کہ

اس مستوی کے کسی خاص جانب جانے کی کوئی وجہ نہیں۔
نور کی موجی حرکت کے نظریہ سے بھی انعکاس کا پہلا کلیہ
ماخوذ ہوتا ہے۔ معہذا اس کو ہم اس لئے بھی صحیح مانتے
ہیں کہ مناظر کے ہر مسئلہ میں وہ فرض کر لیا جاتا ہے
اور اب تک کوئی ایسا نتیجہ منطقی عملوں سے متعلق پیش
نہیں ہوا جو اس کلیہ کو فرض کر کے اخذ کیا گیا تھا اور تجربہ
سے غلط ثابت ہوا۔

مستوی آئینے میں خیال - فرض کرو ایک مبدا

نور ایک مستوی آئینے (مثلاً ایک مفضل شیشے کی تختی جس کی تراش ۲ ب شکل (۱۴) میں بتائی گئی ہے) کے سامنے دہرا ہے۔ مبداء کے کسی نقطہ (ن) سے نور کی شعاعیں چاروں طرف کو جائیگی۔ ان میں سے ایک



شکل (۱۳)
مستوی آئینہ میں خیال کی پیدائش

شعاع ش ہ انکاس کے بعد سمت ہ و میں چلی جائیگی۔
 شکل پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ (ش) سے مکمل کر
 آئینہ سے ٹکرانے والی تمام شعاعیں انکاس کے بعد
 ایک ہی نقطہ (ش) سے جو آئینہ کے پیچھے ہے پھیلتی
 ہوئی دکھائی دینگی۔ اگر آنکھ ایسے مقام پر واقع ہے
 کہ ان منعکس شعاعوں میں سے چند شعاعیں اس میں
 داخل ہو سکتی ہیں تو اس کو ایک منور نقطہ (ش)
 دکھائی دے گا۔ یہ نقطہ (ش) نقطہ (ش) کا خیال کہلاتا
 ہے۔ مبداء نور کے ہر ایک نقطہ کا ایک خیال
 بنیگا اور ان سب کا مجموعہ مبداء نور کا خیال ہوگا۔
 خواہ صحیح پیمانہ پر نقشہ کھینچ کر، یا علم ہند کے
 آسان مسائل کے ذریعہ ثابت ہو سکتا ہے کہ خط
 ش ش آئینہ ۲ ب پر عمودی ہے۔ اور ش م = ش م

$$[\therefore \text{ش ج ل} = \text{ل ج}]$$

$$\therefore \text{ش ج م} = \text{ج ج ہ} = \text{ش ج م}$$

$$\text{پس } \text{ش ج ہ} = \text{ش ج ہ}$$

$$\text{اسی طرح } \text{ش ج ہ} = \text{ش ج ہ} \text{۔ اور مثلث}$$

ش ج ہ اور مثلث ش ج ہ بوجہ اس کے کہ

خط ج ہ مشترک ہے ہر طرح سے ایک دوسرے

کے مساوی ہیں (یعنی متطابق ہیں)۔

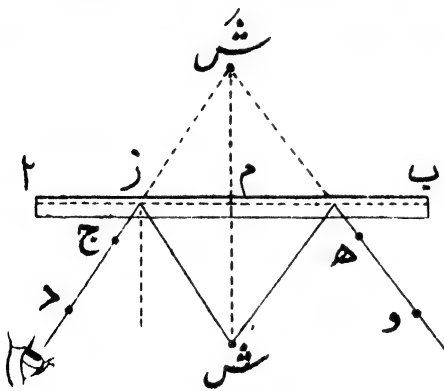
لہذا ش ج = ش ج۔ بناء بریں مثلث ش ج م

اور مثلث $\angle ج م$ متطابق ہیں۔ کیونکہ $\angle ج = \angle ج$
 اور خط $\angle ج م$ ان میں مشترک ہے۔ اور $\angle ج م = \angle ج م$
 $\therefore \angle م = \angle م$ اور $\angle م ج = \angle ج م ج$ لہذا
 یہ دونوں زاوے قائمہ ہیں۔

پس شخص اور خیال کو ملائے والا خط
مستوی آئینے پر عمودی ہے اور خیال آئینے
کے اتنا ہی پیچھے واقع ہے جتنا شخص آئینے
کے سامنے ہے۔

تجربہ (۷) مستوی آئینہ سے نور

کا انعکاس۔ ایک مفوض آئینہ کی تختی کو نقشہ کشی کے تار پر انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ شکل (۱۵) میں اب اُس کا خاکہ ہے۔ ایک



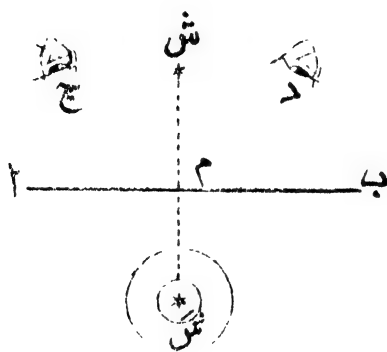
خیال (ش) دکھائی دیگا۔ مقصود یہ ہے کہ اس خیال کا مقام دریافت کیا جائے۔ اس کے لئے ایک اور الین (ج) پر ٹھہرا کر د اور نگاہ اُفقی وضع میں رکھ کر (ج) اور (ش) کی سیدھ میں ایک تیسرا الین (د) پر چبھو دو۔ اسی طرح (ه) اور (و) پر بھی (ش) کی سیدھ میں الین چبھو دئے جائیں۔ دوسری سمتوں میں بھی نگاہ رکھ کر ایسے دو دو الین چبھو دئے جائیں۔ خط اب کھینچ کر آئینہ کاغذ پر سے اٹھا لیا جائے اور خیال کے خط نگاہ میں جو دو دو الین رکھے گئے تھے ان کے مقاموں کو بالترتیب خطوط کے ذریعہ ملایا جائے یعنی خطوط (ج، د، ه، و) وغیرہ کھینچے جائیں۔ ان کو اگر آئینہ کی طرف دُور تک بڑھایا جائے تو چاہئے کہ سب کے سب ایک نقطہ (ش) میں سے گزریں۔ اس سے (ش) یعنی (ش) کے خیال کا مقام مل جائیگا۔ اب ش م اور ش م ناپ لئے جائیں تو معلوم ہوگا دونوں مساوی ہیں۔ واضح ہو کہ زوج د شعاع منعکس ہے جو شعاع واقع ش ز کے انعکاس سے پیدا ہوئی۔ (ز) پر خط زک آئینہ ۲ پر عمودی بناؤ۔ اور زاویہ پیمایا گنیا کے ذریعہ زاویہ ش زک اور زاویہ زک ز ۱۸۰ ناپو۔ یہی عمل دوسری شعاعوں کے ساتھ دہرائے جائیں اور ایک جدول زاویہ وقوع اور اس کے متعلقہ زاویہ انعکاس کی تیار کی جائے۔

طالب علم اس سے ناواقف نہ ہونگے کہ جب آئینہ کا شیشہ موٹا ہوتا ہے اور انعکاس شیشے کی پشت سے (جس پر چاندی چڑھی ہوتی ہے) ہوتا ہے تو انعکاس سے پہلے جب نور کی شعاع ہوا سے شیشہ میں داخل ہوتی

ہے اور پھر انکاس کے بعد جب شعاع شیشہ سے نکل کر ہوا میں آجاتی ہے تو دونوں صورتوں میں نیفیف سا مڑ جاتی ہے۔ اس مڑنے کو انعطاف کہتے ہیں، اس پر تفصیل کے ساتھ چوتھے باب میں بحث کی جائیگی۔ یہاں صرف اتنا کہہ دیا جاتا ہے کہ اس تجربہ میں انعطاف نور کی ذبہ سے جو خط پیش آتی ہے، بالکلید رفع نہیں ہو سکتی۔ بریں ہم اگر خط آب کے متوازی ہمانے کو ایک خط (جو شکل ۱۵ میں نقطہ دار بنایا گیا ہے) آب سے شیشہ کی موٹائی کے $\frac{1}{2}$ فاصلہ پر کھینچا جائے اور فاصلوں اور زاویوں وغیرہ کی پیمائش اس خط سے کی جائے (نہ کہ آب سے جو شیشہ کی مفروض سطح کا مقام ہے) تو نتائج پہلے سے زیادہ صحیح برآمد ہوں گے۔

تجربہ (۸)۔ غیر مفروض مستوی شیشہ

کی تختی سے پیدا ہونے والے خیال کا مقام۔



شکل (۱۶)

غیر مفروض مستوی شیشہ میں خیال کی پیدائش

میر پر ایک غیر مفروض

مستوی شیشہ کا

ظہور انتصابی وضع

میں کھڑا کرو۔

شکل (۱۶)۔ اسکے

سامنے ایک

روشن مہم بتی

دش رکھ دو

اور اس کے

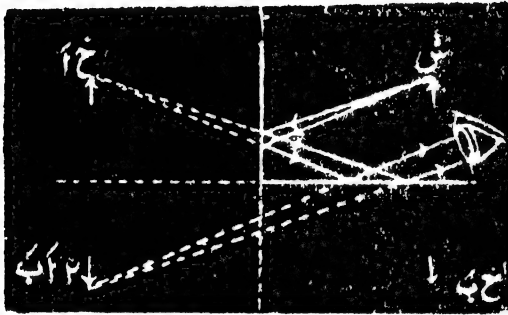
یعنی شیشہ کے

پچھلے ایک تنگ

گروں کی صراحی - احتیاط کے ساتھ صراحی کا مقام ٹھیک کرو حتیٰ کہ مستوی شیشہ میں سے مقام (ج) یا (د) سے دیکھنے سے بتی کے شعلہ کا خیال صراحی کی گردن میں نظر آئے۔ اگر کئی اور جھلوں سے دیکھنے پر بھی خیال وہیں نظر آئے تو اس کا اطمینان ہو جاتا ہے کہ خیال (ش) صراحی کی گردن ہی پر واقع ہے۔ پھر فاصلے ش م اور ش م ناپ لو۔ دونوں مساوی پائے جائیں گے۔

مائل آئینے - جب دو مستوی آئینے ۲، ب باہم دیگر

زاویہ قائمہ بناتے ہیں (شکل ۱۴) تو شخص (ش) کے دو خیالوں



(خ) اور (خ ب)

کی پیدائش واقع

ہے۔ اول الذکر

آئینہ ۲ میں انعکاس

ہو کر بنتا ہے

اور آخر الذکر آئینہ

ب میں انعکاس

ہو کر۔ لیکن اگر

ذرا غور سے

دیکھا جائے تو

ایک تیسرا خیال

شکل (۱۴) زاویہ قائمہ پر مائل دو مستوی آئینوں میں خیالوں کی پیدائش

(۲ آ ب) بھی نظر آئیگا۔ اس کو یا تو آئینہ ب میں خ ب کا

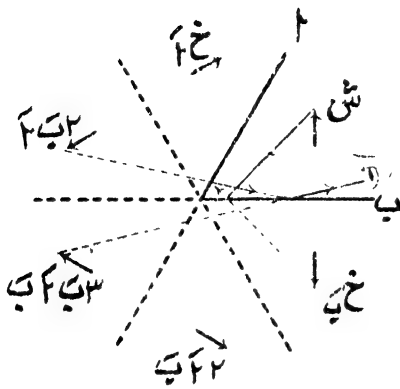
خیال تصور کر سکتے ہیں یا آئینہ ۲ میں خ ب کا خیال - پہلی

صورت میں آنکھ آئینہ ب میں دیکھ رہی ہوگی اور دوسری

صورت میں آئینہ ۲ میں - شکل (۱۴) پہلی صورت سے

متعلق ہے۔ جن شعاعوں سے یہ تیسرا خیال دکھائی دیتا ہے ان کو اگر کھینچنا مقصود ہو تو اس خیال سے آنکھ تک شعاعیں کھینچی جائیں۔ خیال سے آئینہ (ب) تک خطوط نقطہ دار اس لئے بنائے گئے ہیں کہ فی الحقیقت شعاعوں کا اتنا حصہ غیر موجود ہے، (ب) سے منعکس ہو کر شعاعیں آنکھ میں داخل ہوتی ہیں۔ اس انعکاس سے پہلے یہ شعاعیں (خ) سے نکلتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ پس ان کو (ب) سے (خ) تک کھینچا جائے۔ (خ) سے آئینہ (۱) تک خطوط نقطہ دار ہونگے۔ کیونکہ شعاعوں کا اتنا حصہ غیر موجود ہے۔ چونکہ (۱) سے منعکس ہونے سے پہلے شعاعیں شخص (ش) سے نکل کر آئینہ پر گرتی ہیں اس لئے (۱) سے ان کو (ش) تک کھینچنا ہوگا۔ پس ظاہر ہے کہ جن شعاعوں کے ذریعہ آنکھ کو شکل (۱) میں تیسرا خیال (۲) دکھائی دیتا ہے پہلے وہ (ش) سے نکل کر آئینہ (۱) پر ایک خاص سمت میں (جو شکل میں بتائی گئی ہے) پڑتی ہیں، وہاں سے منعکس ہو کر آئینہ (ب) سے ٹکراتی ہیں، اور پھر (ب) سے منعکس ہو کر آنکھ میں داخل ہوتی ہیں۔ اگر آنکھ آئینہ (۱) میں دیکھتی ہوئی تو شعاعوں کا پہلا انعکاس آئینہ (ب) میں ہوتا اور دوسرا آئینہ (۱) میں۔ اس لحاظ سے ایسی صورت میں اس تیسرے خیال کو ۲ ب کہنا مناسب ہوگا۔

اب فرض کرو، شکل (۱۸) کی طرح، آئینے باہمیہ عکس پر مائل ہیں۔ خیال خ ۱ اور خ ۲ ایک ایک انعکاس سے پیدا ہوتے ہیں۔ ۲ ب اور ۲ ب آ دو دو انعکاسوں سے، جیسا کہ اس سے پیشتر کی مثال میں بیان ہوا ہے۔



ان کے علاوہ
ایک پانچواں خیال
۳ ب ا ب بھی
ہوگا جو تین انعکاسوں
سے بیگا۔ شکل
میں ان خیالوں
سے متعلق شعاعیں
بھینچی گئی ہیں
جنکی وجہ سے
آنکھ کو ان کا

شکل (۱۸)

احساس ہوتا ۴۰ پر مائل آئینوں میں خیالوں کی پیدائش
ہے۔ اس کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ جو شعاعیں آنکھ
میں داخل ہوتی ہیں ان کا آخری (انعکاس آئینہ ب) سے
ہوتا ہے۔ اسی لئے آخری خیال کو ۳ ب ا ب
کہا گیا۔ اگر آنکھ آئینہ (۱) میں دیکھتی ہوئی تو یہ آخری
خیال ۳ ب ا ب کہا جاتا۔

ان مثالوں سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جب دو آئینے
(۷۰) یر باہم مگر مائل ہوتے ہیں تو ان کے خط تقاطع کے
گرد فضاء ۲۶۰ گوشوں میں تقسیم ہوتی ہے جن میں سے
ایک گوشہ آئینوں سے محدود فضاء کا حقیقی حصہ ہے۔
باقی (۱ - ۳۶۰) شے کے خیالوں سے متعلق فضاء کے مجازی
حصے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک گوشہ میں ایک ایک
خیال ہوتا ہے گویا کل (۱ - ۳۶۰) خیال بنتے ہیں۔
متوازی آئینے۔ متذکرہ بالا واقعات سے معلوم

ہوگا کہ جب آئینوں کا زاویہ میلان (ز) بہت چھوٹا ہوگا۔
تو خیالوں کی تعداد بہت بڑھ جاتی ہے۔ مثلاً اگر $z = 2^\circ$ تو
۱۷۹ خیال پیدا ہونگے۔ اگر آئینے متوازی ہوں تو (ز) کی
قیمت صفر ہوتی ہے اور خیالوں کی تعداد لامتناہی ہو جاتی
ہے۔ ہم اس نتیجہ پر شکل (۱۹) پر غور کرنے سے بھی پہنچ سکتے
ہیں جس میں ۴ آب آب تک کے خیالوں کی پیدائش
کی توضیح ہوئی ہے۔ تمام خیال اسوجہ سے بتائے نہیں جاسکتے
کہ ان کا سلسلہ آئینوں کے دونوں جانب لامتناہی تک
جاتا ہے۔ جب کبھی طالب علم کو دو بڑے قد کے متوازی
آئینوں کے بیچ میں کھڑے ہونے کا اتفاق ہوا ہوگا اسکی



شکل (۱۹)

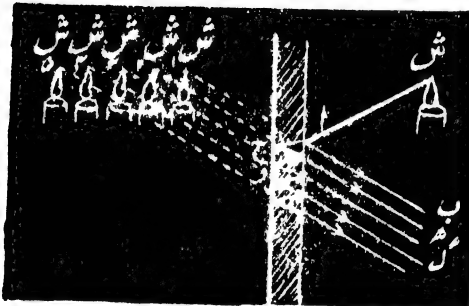
دو متوازی آئینوں میں خیال کی پیدائش

نظر اپنی شبیہ کے ان غیر متناہی سلسلوں پر ضرور پڑی ہوگی۔
اگر ان خیالوں کی تعداد کے لئے کوئی حد ہو سکتی ہے تو
محض اس وجہ سے ہو سکتی ہے کہ ہر انعکاس پر کچھ نور
آئینے میں جذب ہو جاتا ہے۔

شیشہ کی تختی سے بنے ہوئے آئینے میں

خیال کی پیدائش شیشہ کی تختی سے بنے ہوئے

آئینہ میں خیالات غلط اور منتشر نظر آتے ہیں۔ شکل (۲۰) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ جب شعاعوں کی پنسل شیئہ کی سامنے والی سطح پر پڑتی ہے تو اس کا کچھ حصہ منعکس ہو کر ایک مدہم خیال شیئہ بنتا ہے۔ پنسل کا اکثر حصہ شیشہ میں سرایت کر جاتا ہے اور اس کی عقبی سطح پر (ج کے پاس) پہنچ کر بالکلیہ منعکس ہوتا ہے اور پھر جب شیشہ کی سامنے والی سطح سے ٹکراتا ہے تو اس حصہ کا بیشتر حصہ دھڑ کی راہ سے باہر نکل آتا ہے۔ اس سے ایک دوسرا خیال شیئہ پیدا ہوتا ہے جو نسبتاً بہت متور ہوتا ہے۔ چونکہ (د) کے پاس شیشہ کی سامنے والی سطح پر پنسل کا کچھ حصہ شیشہ کے اندر منعکس ہوتا ہے اور پھر اس کی عقبی سطح پر (و) کے پاس دوبارہ شیشہ کے اندر منعکس ہو کر بالآخر (ک) کی راہ سے باہر نکل آتا ہے اس لئے ایک تیسرا مگر مدہم خیال شیئہ پیدا ہوتا ہے۔



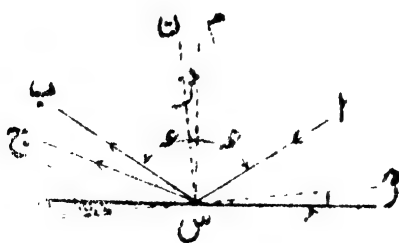
انعکاسوں کا سلسلہ یہاں بھی ختم نہیں ہوتا۔ یہی عمل کئی بار دوہرایا جاتا ہے جسکی وجہ سے مزید خیال شیئہ کی تختی سے بے ہوش آئینہ میں خیال کی پیدائش

شکل (۲۰)

خیال شیئہ کی تختی سے بے ہوش آئینہ میں خیال کی پیدائش

کی پیدائش ہوتی ہے۔ لیکن شعاعوں کی روشنی گھٹتے گھٹتے
اس قدر کم ہو جاتی ہے کہ یہ مزید خیال دکھائی نہیں دیتے
پس اس کے ظاہر ہے کہ عام طور پر ایسے آئینہ میں
خیالوں کا ایک سلسلہ بتاتا ہے جس میں سب سے زیادہ
منور مشہور ہوتا ہے۔ یہی اصلی خیال تصور ہوتا ہے،
باقی دوسرے مذہم خیال اس کے ساتھ مخلوط ہو کر اسکی
وضاحت کو گھٹا دیتے ہیں۔

تحویلی آئینہ۔ جب شعاعوں کی ایک پنسل آئینہ پر پڑتی ہے تو منعکس پنسل کی سمت آئینہ کی وضع کے تابع ہوتی ہے۔ پس اگر آئینہ کی وضع بدل دی جائے تو منعکس پنسل کی سمت بھی بدل جائیگی۔ جب آئینہ ایک مقررہ زاویہ میں گھمایا جاتا ہے تو منعکس پنسل اس کے دوچند زاوے میں گھوم جاتی ہے۔



شکل (۲۱)
تھوہلی آئینہ میں شعاعوں کا انعکاس

منفکس پنسلوں کے مابین زاویہ ۲ عہ ہوگا۔ اگر اب آئینہ زاویہ (ذ) میں گھمایا جائے تو عمود S_1M کی وضع تبدیل ہو کر S_2N ہو جاتی ہے اور ان کا درمیانی زاویہ یعنی N کم زاویہ (ذ) کے مساوی ہوتا ہے۔ پس اب زاویہ انعکاس (عہ + ز) ہوگا اور واقع اور منفکس پنسلوں کا زاویہ میلان $2 = (عہ + ز)$ ۔ لہذا منفکس پنسل کی سابقہ اور بعد کی سمتوں میں جو زاویہ S_1 ج ہوگا $2 = (عہ + ز)$ ۔ 2 عہ یعنی (ذ) کے مساوی ہوگا۔ چونکہ S_2 کی سمت مستقل رکھی گئی ہے لہذا منفکس شعاع آئینے کے زاویہ تحویل کے دو پند زاویہ میں گھوم جاتی ہے۔

انعکاس کی وجہ سے نور کی سمت میں

انحراف - شکل (۲۱) پر مکرر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ شعاع S_1 جو اگر آئینہ اس کے سہ راہ نہ ہوتا تو سیدھی آگے کو چلی جاتی، انعکاس کی وجہ سے S_2 کی سمت میں پلٹا دی گئی ہے۔ گویا اس انعکاس سے اس کی پہلی سمت اور بعد کی سمت میں جو اختلاف پیدا ہوا ہے بقدر

$$(2 - \pi) \text{ اس } 2 = (\pi - 2) \text{ عہ ہے}$$

یہ زاویہ انحراف ہے جو نور کی شعاع میں مستوی آئینہ کی سطح کے انعکاس سے پیدا ہوا۔

اسی طرح دو انعکاسوں سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے بقدر

$$(2 - \pi) + (2 - \pi) = 2 - \pi \text{ عہ ہے}$$

اس جملہ میں 2 سے مراد دوسری سطح پر کا زاویہ ہے۔

اور یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ شعاع دونوں انعکاسوں میں ایک ہی مستوی میں رہتی ہے۔ جب تک عاکس سطحوں کا زاویہ میلان (زا) معلوم نہ ہو، θ اور θ' کا باہمی تعلق دریافت نہیں ہو سکتا۔ طالب علم کو ذرا سی کوشش سے معلوم ہو جائیگا کہ $\theta = \theta' + \theta''$ ۔

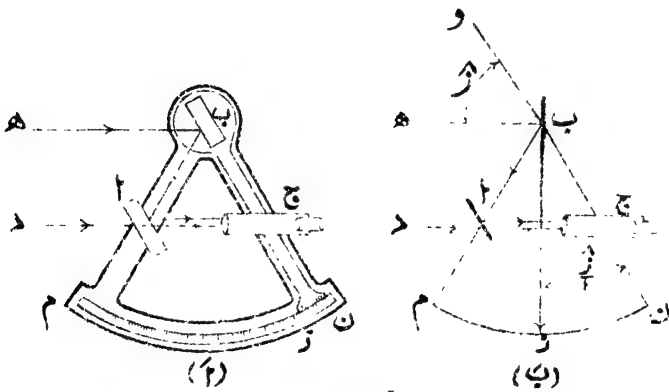
پس دو انعکاسوں کی صورت میں،

$$\text{انحراف} = \theta'' - \theta' = \theta$$

یعنی ایک ہی مستوی میں جب کسی شعاع کا دو بار انعکاس ہوتا ہے تو اُس میں ایک مستقل انحراف واقع ہوتا ہے، جو محض اُن عاکس سطحوں کے زاویہ میلان کے تابع ہے۔

آلہ سدس - سمندر پر اجرام فلکی کا ارتفاع ناپنے کے لئے ایک ایسے آلے کی ضرورت پیش آتی ہے جو جہاز کی حرکت سے یا مشاہدہ کرنے والے کے ہاتھ میں ہونے سے متاثر نہ ہو۔ آلہ سدس ان شرائط کو پورا کرتا ہے۔ شکل (۲۲) اور (ب) میں اس کی صراحت ہوئی ہے۔ (۲) ایک قائم آئینہ ہے جو افقی شیشہ کہلاتا ہے۔ اسکی صرف نصف سطح مفروض ہے۔ اس لئے جب مشاہدہ کرنے والا دُور بین (ج) میں سے دیکھتا ہے تو اس کو افق، دُور بین کی راہ سے آکر شیشے کے غیر مفروض حصہ میں سے گزرنے والی، شعاعوں کے ذریعہ دکھائی دیتا ہے۔ ایک دوسرے آئینہ (د) سے جو ”انڈکس گلاس“

(یعنی نمائندہ شیشہ) کہلاتا ہے، اسی افق سے آنے والی دوسری شعاعیں ہب منعکس ہو کر بآ کی سمت میں پلٹ جاتی ہیں اور پھر قائم آئینہ (۲) کے مفضل حصے سے منعکس ہو کر آج کی سمت دور بین میں داخل ہوتی ہیں، بشرطیکہ آئینہ ۲ اور ب باہم متوازی ہوں۔ ایسی صورت میں مشاہدہ کرنے والے کے میدان نظر کے دونوں نصف حصوں میں افق کی تصویر نظر آئیگی۔ آئینہ ب بازو بآ پر نصب ہے جو نقطہ (ب) میں سے گزرنیوالے ایک محور کے گرد گھومتا ہے۔ کسرہیا (ذ) کے ذریعہ ایک قائم دائری پیمانہ م ن پر اس بازو کی اضافی وضع پڑھ لی جاسکتی ہے۔ ۱ اور ب جب متوازی ہوتے ہیں تو کسرہیا صفر نشان پر ہونا چاہئے۔ تب دور بین میں افق کے دونوں حصے مسلسل خط میں نظر آئیں گے۔



شکل (۱۲۲)

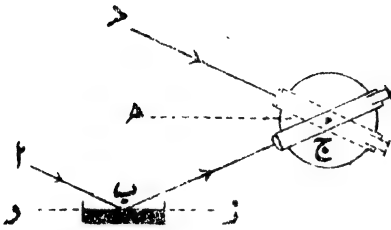
آلہ سدس

کسی ستارے یا آفتاب کا ارتفاع معلوم کرنے کے لئے آئینہ (ب) جس بازو پر نصب ہوتا ہے اس کو ٹکھا کر

شکل (۲۲ ب) کی وضع میں لاتے ہیں۔ اس سے اُس جرم سے آنے والی شعاعیں دب آئینہ (ب) سے منعکس ہو کر ب ۲ ج کی راہ سے دُور بین میں داخل ہوتی ہیں۔ اور مشاہدہ کرنے والے کو ستارہ یا آفتاب کا بچے کا کنارہ افق سے لگا ہوا دکھائی دیتا ہے۔ صفحہ (۴۷) پر گھومنے والے آئینہ سے متعلق جو کیفیت بیان ہوئی تھی اس سے ظاہر ہے کہ جرم کا زاویہ ارتفاع دب آئینہ (ب) جس زاویہ میں گھومتا ہے اس کا دو چند ہے۔ واضح ہو کہ یہاں منعکس شعاع کو قائم رکھا گیا ہے اور واقع شعاع کی سمت میں تبدیلی پیدا کی گئی ہے۔ پس دائری پیمانہ مَن پر کس پیمائش (ذ) جس زاویہ میں گھومے گا اُس ستارے یا قرص آفتاب کے نیچے والے کنارے کے ارتفاع کا نصف ہو گا۔ عموماً دائری پیمانے کے نشانوں کی قیمت دوہری لکھی جاتی ہے یعنی اگر زاویہ ایک درجہ ہے تو اس کو دو درجہ لکھتے ہیں تاکہ کس پیمائش کے نشان سے ارتفاع راست معلوم ہو جائے (اور زاویہ کو دو سے ضرب دینے کی ضرورت نہ واقع ہو) پیمانہ مَن علی العموم ۹۰ درجوں کا ہوتا ہے (اسی لئے اس آئینہ کو سدس کہتے ہیں)۔ اور چونکہ ہر درجہ کی قیمت دوہری کردی جاتی ہے اس لئے اُس پر ۱۲۰ تک نشان کئے ہوتے ہیں۔ آفتاب کا ارتفاع ناپتے وقت آئینوں ۱ اور ۲ اور نیز ۱ اور ۲ ج کے بیچ میں کالے رنگ کے شیشے کی تختیاں حائل کی جاتی ہیں تاکہ نور کی حدت میں حسب ضرورت تخفیف ہو۔

مضامین افق خشکی پر سے کسی جرم فلک کا ارتفاع

دریافت کرنا ہوتا ہے تو 'مضوعی افق' سے کام لیا جاتا ہے۔ اس کے لئے یا تو شکل (۲۳) کی طرح ایک دور بین استعمال کرتے ہیں جو ایک انتصابی درجہ دار دائرے پر گھوم سکتی ہے



یا آلہ سدس -
ایک اوجھل ظرف
میں تھوڑا سا
پارہ ڈال دیتے
ہیں۔ اس سے
ایک نیچے افقی
سطح پیدا ہوتی

شکل (۲۳)
مضوعی افق کا استعمال

ہے جس سے ستارہ کی شعاع اب منکس ہو کر ب ج کی راہ سے دور بین میں داخل ہوتی ہے۔ پھر دور بین کو راست ستارے کی طرف پھیر کر زاویہ ب ج د ناپ لیا جاتا ہے اگر آلہ سدس استعمال ہو تو اُس سے بھی یہ زاویہ ناپ لیا جاسکتا ہے۔ چونکہ پارے کی آزاد سطح ہمیشہ افقی رہتی ہے پس اگر دور بین کے مستوی میں پارے کی سطح پر ایک خط و ز کھینچا جائے تو وہ دور بین کے محور میں سے گزرنیوالے افقی خط ہج کا متوازی ہوگا۔

لہذا $\angle \text{ہج ب} = \angle \text{ج ب د} = \angle \text{اب د}$

لیکن $\angle \text{ج}$ اور $\angle \text{اب}$ متوازی ہیں پس $\angle \text{اب د} = \angle \text{ج ہ د} = \angle \text{ہج ب}$

اور اس لئے ستارے کا ارتفاع $\angle \text{اب و} = \frac{1}{2} \angle \text{ج ب د}$ ۔
چونکہ دور بین یا آلہ سدس سے یہ زاویہ ناپ لیا جاتا ہے

اس لئے ستارے کے ارتقاع کی تعیین ہو جاتی ہے۔
 پارے کی سطح پر ہوا وغیرہ کی حرکت سے لہریں پیدا
 ہونے کا احتمال رہتا ہے۔ اس لئے بعض اوقات ایک
 کالے شیشہ کا آئینہ استعمال کیا جاتا ہے، لیکن مشاہدہ
 کرنے سے پہلے اس کی سطح کو سپرٹ لیول (الٹرنیٹو ٹائما)
 کے ذریعہ ٹھیک افقی وضع میں لانا پڑتا ہے۔ بہتر طریقہ
 یہ ہے کہ پارے پر ایک تیرتے والی شیشہ کی سطح تختی ڈھانپ
 دی جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے پارے پر لہریں بننے نہیں
 پاتیں اور سطح غیر متحرک رہتی ہے۔ ایک اور بھی طریقہ ممکن
 ہے۔ اگر شیرے کا سا کوئی لزج مائع ہو تو سطح لہروں سے
 صاف تو رہتی ہے لیکن چونکہ نور کی شعاعوں کا کچھ حصہ
 اس میں سرایت کر جاتا ہے اس لئے اس سے منکس
 شعاعوں میں اتنی روشنی نہیں ہوتی جتنی پارے کی سطح سے
 منکس ہونے والی شعاعوں میں ہوتی ہے۔

مضوعی افق کے استعمال سے ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ
 مشاہدہ کرنے والے کی سطح بحر سے جو بلندی ہوتی ہے
 اس کی خطا کی تصحیح کی ضرورت نہیں پیش آتی۔ جب
 مشاہدہ کرنے والا سطح بحر سے بلندی پر واقع ہوتا ہے
 اور سمندر کے افق کے لحاظ سے کسی جرم فلک کا ارتقاع
 ناپنا ہے تو اس کی بلندی کی وجہ سے زاویۂ ارتقاع جو
 ناپا جائیگا حقیقی زاویہ سے کس قدر زیادہ ہوگا۔ اس خطا
 کی تصحیح کے لئے مشاہدہ کرنے والے کی سمندر کی سطح سے
 جو بلندی ہے اس کا معلوم کرنا ضرور ہوتا ہے۔



تیسرے باب کی مشقین

(۱) - انعکاس نور کے کلیئے لکھو۔ اگر نور کی شعاع ایک مستوی آئینہ کے ساتھ زاویہ Z بناتی ہے، تو ثابت کرو کہ بعد انعکاس اُس کی سمت پہلی سمت کے ساتھ زاویہ Z بناتی ہے۔

(۲) - ثابت کرو کہ جب کوئی شخص ایک مستوی آئینہ کی طرف حرکت کرتا ہے تو اُس کا خیال بھی اسی رفتار سے حرکت کرتا ہے۔ اور جب شخص کو قائم رکھ کر آئینہ کو شخص کی طرف لیجاتے ہیں تو خیال کی رفتار آئینہ کی رفتار سے دو چند ہوتی ہے۔

(۳) - جب نور کی شعاع، زاویہ قائمہ پر مائل دو آئینوں میں سے ایک آئینہ پر پڑتی ہے تو بتاؤ دو انعکاس کے بعد اُس کی سمت اُس کی پیشتر کی سمت کے متوازی ہوتی ہے۔

(۴) - ایک شخص جس کی آنکھ زمین سے ۵ فٹ ۸ انچ بلندی پر واقع ہے، ایک انتصابی مستوی آئینہ کے سامنے، جو زمین پر رکھا ہوا ہے، منہ کر کے کھڑا ہے۔ دریافت کرو آئینہ کی اونچائی کیا ہے جبکہ اُس شخص کو آئینہ میں اپنے پیروں کے نیچے کے حصے ٹھیک نظر آئیں۔

(۵) - شکل کے ذریعہ بتاؤ مستوی آئینہ میں کسی منور شے کا خیال کس طرح دکھائی دیتا ہے۔ اور اس کو ثابت کرو کہ یہ خیال آئینہ کے اتنا ہی پیچھے واقع

(۶)۔ دو مستوی آئینوں کا زاویہ میلان θ ہے۔ اگر نور کی ایک شعاع جو ابتداءً ان میں سے ایک آئینہ کے متوازی تھی، دو انعکاس کے بعد دوسرے آئینہ کے متوازی ہو جائے تو بتاؤ θ کی قیمت کیا ہے۔

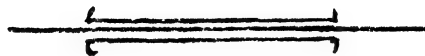
(۷)۔ آلہ سدس کا اصول بیان کرو۔ اس کے ذریعہ سے قرص آفتاب زمین کے ساتھ جو زاویہ بناتا ہے، اس کی پیمائش کس طرح ہو سکتی ہے سمجھاؤ۔

(۸)۔ مصنوعی افق کے ذریعہ ایک ستارے کا ارتفاع ناپا گیا تو 58° معلوم ہوا۔ لیکن بعد کو دریافت ہوا کہ مصنوعی افق کی تیاری میں جو آئینہ استعمال ہوا تھا حقیقی افق سے 3° درجہ پر مائل تھا اور ڈھلاؤ کا رخ اسی طرف تھا جس طرف مشاہدہ کرنے والے کا رخ تھا۔ بتاؤ ستارے کا صحیح ارتفاع کیا ہے

(۹)۔ شکل گھینچکر 45° پر مائل دو مستوی آئینوں میں خیالوں کے محل بتاؤ۔ اور تین انعکاس سے جو خیال پیدا ہوتے ہیں ان میں سے ایک خیال بنانے والی شعاعوں کے گزرنے کا راستہ بتاؤ۔

(۱۰)۔ دو متوازی آئینوں میں نور کے انعکاس سے مضاعف خیال کیسے بنتے ہیں سمجھاؤ۔ ان میں سے تیسرا خیال آنکھ کو ایک آئینہ میں جن شعاعوں کی پنسل کے ذریعہ دکھائی دیتا ہے شکل گھینچکر بتاؤ۔ [ل - ی]

- (۱۱) جب ایک مستوی کو گھماتے ہیں تو منعکس شعاعوں کی پینل کے گھومنے کا زاویہ آئینہ کے گھومنے کے زاویہ کا دو چند ہوتا ہے، اس کو ثابت کرو۔
 (آئینہ کی عام تصریح کرو۔) (کمپریج سینیئر لوکل)
- (۱۲) ایک ہی مستوی میں جب نور کی شعاع (ن) بار منعکس ہوتی ہے تو اس کا انحراف دریافت کر کے ایک جملہ کے ذریعہ معلوم کرو۔
- (۱۳) شعاع واقع کے ساتھ اگر ایک منعکس شعاع کو 90° کے مستقل زاویہ پر مائل رکھنا ہو تو آئینوں کو کس طرح ترتیب دینا چاہیے دریافت کرو۔ (واضح ہو کہ اس صورت میں انحراف کا زاویہ $90^\circ + \pi$ ہے)
- (۱۴) ثابت کرو کہ جب کوئی شعاع دو بار منعکس ہوتی ہے تو اس کا انحراف مستقل ہوتا ہے بشرطیکہ شعاع ایک ہی مستوی میں رہے۔ اگر عکس سطحوں کا زاویہ میلان 90° ہو تو یہ انحراف کیا ہوگا؟
- (۱۵) اگر دو مستوی آئینے کسی بھی زاویہ پر مائل ہوں تو ثابت کرو کہ اس زاویہ کے اندر جب کوئی شے واقع ہوتی ہے تو اس کے تمام خیال ایک دائرہ کے محیط پر نظر آتے ہیں جس کا مرکز ان آئینوں کے خط تقاطع پر ہوتا ہے۔



چوتھا باب

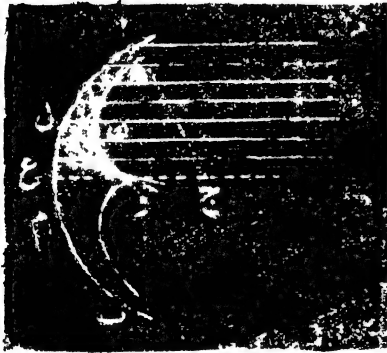
کروی آئینے

متوازی شعاعوں کا کروی آئینے سے انعکاس

ایک کروی غلاف کی اندرونی سطح پر فرض کرو چاندی چڑھا کر اُس کی ایک قاش کاٹ لی گئی ہے۔ اگر قاش کے مرکز میں سے ایک مستوی اُس کی سطح تک کھینچا جائے تو ایک دائری قوس کی شکل کا منحنی پیدا ہوگا۔ جیسے شکل ۲۱ میں ۱ ج ب۔ ایسی سطح پر جب متوازی شعاعوں کی ایک پینل پڑتی ہے تو ہر ایک شعاع صفحہ (۳۳، ۳۴) کے انعکاس کے کلیوں کے نتائج منعکس ہوتی ہے۔ چنانچہ شعاع ۲ د کا انعکاس خط ۲ ہ کی راہ سے ہوتا ہے جو نصف قطر ج ۲ کے ساتھ زاویہ انعکاس ج ۲ ہ زاویہ وقوع د ج کے مساوی بناتا ہے۔ واضح ہو کہ ج ۲ نصف قطر ہونگی وجہ سے کروی سطح پر بمقام (۲) عمود ہے۔ دوسری شعاعیں بھی اسی طرح منعکس ہوتی ہیں اور بعد انعکاس

سب کی سب ایک منحنی ۲ ان و سے تماس کرتی ہیں۔ اس منحنی کو انگریزی میں کاٹک کہتے ہیں۔ ہم اسکو خط آئینی کہیں گے۔ حقیقت یہ اعظم تنویر (اور حرارت) کا منحنی ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ نقطہ (د) اس منحنی کا قعر ہے جہاں منحنی کے تمام حصوں سے زیادہ روشنی نظر آتی ہے۔ چائے کے پیالہ پر دُور کے کسی چراغ کی جب تیز شعاعیں پڑتی ہیں تو چائے کی سطح پر اس شکل کا منحنی صاف دکھائی دیتا ہے۔ شکل (۲۴) میں وضاحت کی غرض سے آئینہ کے صرف آدھے حصہ پر شعاعوں کا انعکاس بتایا گیا ہے۔

قرن سے منحنی کا جس قدر فاصلہ بڑھتا ہے روشنی گھٹی جاتی ہے
شکل (۲۴) اے



معائنہ سے معلوم ہوگا کہ منحنی کے کم رُخ حصوں پر آئینہ کے بڑے حصوں سے شعاعیں منعکس ہو کر متقاطع ہوتی ہیں مثلاً ۱ اور ۲ کے

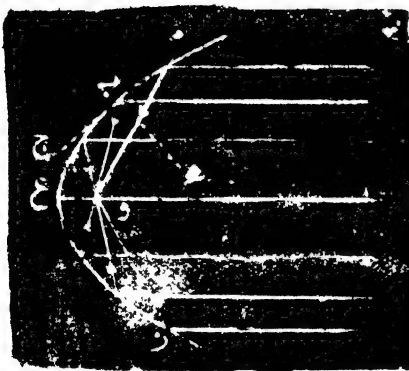
شکل (۲۴)

درمیانی حصوں سے متوازی شعاعوں کا انعکاس کروی سطح سے درمیانی حصوں سے، جو آئینہ کے وسطی حصہ لخم کی بہ نسبت بہت زیادہ وسیع ہیں۔ اگر

یہ حصّے نکال (یا ڈھانپ) دئے جائیں تو باقی ماندہ حصّے (ال ع م) سے منعکس ہو کر جو شعاعیں آئینگی معنی کے قرن (۱) اور اس کے قریب کے حصّوں پر سے گزریں گی۔ ایسے منور نقطہ (۱) کو ماسک کہتے ہیں۔ جب شعاعیں متوازی ہوتی ہیں تو یہ نقطہ اصلی ماسک کہلاتا ہے۔

مکانی آئینہ۔ طالب علم نے دیکھا ہوگا کہ کر دی آئینہ سے جب متوازی شعاعوں کا انعکاس ہوتا ہے تو تمام شعاعیں ایک ماسکی نقطہ پر جمع نہیں ہوتیں۔ صرف وہی شعاعیں تقریباً ایک نقطہ پر سے گزرتی ہیں جو آئینے کے وسطی حصّے پر پڑتی ہیں۔ اگر ایک وسیع پنسل کو ایک ماسکی نقطہ پر جمع کرنا مقصود ہو تو قطع مکانی کی شکل کا آئینہ چاہئے۔ شکل (۲۵) میں معنی واضح کے ذریعہ اسے آئینہ کی تراش بتائی گئی ہے۔ اس معنی کو محور ع آ کے گرد گھمانے سے یہ

آئینہ کی پوری سطح بن جائیگی۔ قطع مکانی کی مشہور ترین خواص یہ ہے کہ اس کے ماسک (۱) سے جب کوئی خط و با اس کے کسی نقطہ (ب) تک کھینچتے ہیں اور (ب) سے



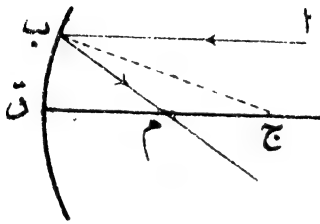
شکل (۲۵)
مکانی آئینہ سے نور کا انعکاس

ایک خط باقی اُس کے محور کے متوازی کھینچتے ہیں تو اُن کے میلان کے زاوئے قطع کے نقطہ (ب) کے پاس کے خط مماس کے ساتھ باہم مساوی ہوتے ہیں۔ پس عمود باہ کے ساتھ بھی اُن کے میلان کے زاوئے مساوی ہیں۔ اسلئے واضح ہے کہ ق ب کی طرح جو کوئی بھی شعاع ایسے آئینہ پر محور آ کے متوازی واقع ہوگی انعکاس کے بعد نقطہ ماسک (د) سے ہو کر گزرے گی۔

اس اصول سے بعض اوقات ایسی قندیلوں کے بنانے میں مدد لی جاتی ہے جو بڑی بڑی وسعت کی متوازی شعاعوں کی پنسلیں تیار کرنے میں استعمال ہوتی ہیں۔ آئینہ کے ماسکی نقطہ (د) کے پاس اگر ایک بہت ہی روشن چراغ رکھ دیا جائے تو انعکاس کے بعد شعاعوں کی ایک پنسل بنیگی جو محور کے متوازی ہوگی۔ جنگلی جہازوں کی سرچ لائٹ (جسٹس روشنی) ایسی ہی متوازی شعاعوں کی وسیع پنسل ہوتی ہے جو مکانی آئینہ کے ماسکی نقطہ پر قوسی چراغ جلانے سے پیدا ہوتی ہے۔ چونکہ شعاعیں متوازی ہوتی ہیں پھیلنے نہیں پاتیں۔ اس لئے بڑی دور تک ان کے نور کی حدت برقرار رہتی ہے۔ جو کچھ بھی حقیقی پھیلاؤ ہوتا ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ مبداء نور محض ایک نقطہ (د) پر نہیں واقع ہوتا ہے۔ [اکثر جو پھیلاؤ نظر آتا ہے مجازی ہے کیونکہ بصارت کے اسباب ایسے ہیں کہ ان کی وجہ سے متوازی خطوط جوں جوں دیکھنے والے سے دور ہوتے جاتے ہیں بظاہر ایک دوسرے سے قریب تر ہوتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ مترجم]

کروی آئینے۔ کارہائے مناظر کے قابل اچھے مکانی

آئینوں کا بنانا شکل ہے۔ مہذا ان کو صرف متوازی پسوں کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں۔ ان وجہ سے کروی آئینوں ہی سے کام لیا جاتا ہے۔ اگر صرف ان کے وسطی مقام کے محدود حصوں سے روشنی کا انعکاس عمل میں آئے تو کاٹک یعنی آتشی خط کے بعد حصے روک دئے جاتے ہیں اور قرن کے پاس کا حصہ باقی رہ جاتا ہے۔ کروی آئینوں کی جو شکلیں دی جائیں ان میں سطحوں کا انحناء اور محور کے عمود کی جانب میں ابعاد بفرض وضاحت حقیقت سے زائد بتائے جائیں گے اگر یہ صحیح پیمانہ پر کھینچے جائیں تو شعاعیں باہم دیگر اس قدر قریب ہوتی کہ ان کا امتیاز نہ ہو سکیگا۔



شکل (۲۶)

مقعر کروی آئینہ

مرکز انحناء
(ج) اس کرۂ
کا مرکز ہے آئینہ
جس کا حصہ
ہے۔ دیکھو
شکل (۲۶)۔
آئینہ کا وسطی
نقطہ قطب کہلاتا
ہے۔ مرکز اور
قطب پر سے
گزرنے والے

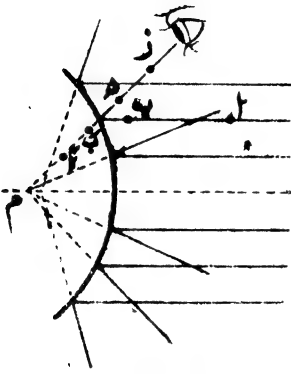
خط ق ج کو اصل محور کہتے ہیں۔ ایک شعاع اب ج
اصل محور کے متوازی ہے انعکاس کے بعد اصلی ماسکہ م
میں سے گزرتی ہے۔ اور انعکاس کے کلیوں کی رو سے
اب ج = ج ب م۔ لیکن ب ج م = اب ج

پس ج بام = باجم اور م با = م ج -
 چونکہ عملاً تمام شعاعیں اصلی محور سے بہت قریب ہوتی
 ہیں اس لئے م ق اور م با میں نہایت نزدیک کی مساوی
 ہے۔ اور بلا تکلف م ق = م با لکھا جاسکتا ہے۔ جس سے
 یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ آئینہ کا اصلی ماسکہ اس کے مرکز
 اور قطب کے ٹھیک بیچ میں واقع ہوتا ہے۔
 قطب اور اصلی ماسکہ کے فاصلہ ق م کو آئینہ کا
 ماسکی فصل (ف) کہتے ہیں۔ اگر انحناء کے نصف قطر
 کو (ص) لکھا جائے تو

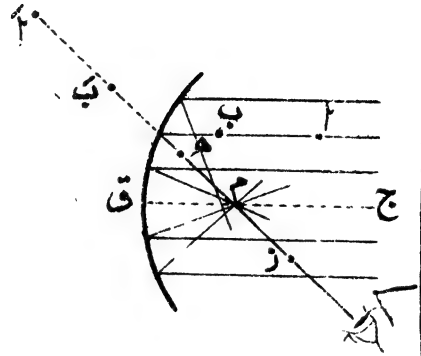
$$ص = ۲ف$$

تجربہ (۹) ایک مقعر آئینہ سے نور

کا انعکاس۔ نقشہ کشی کے تحتہ پر کاغذ بچھا کر اس پر
 ایک مقعر آئینہ کھڑا کرو۔ ۲ اور ب پر دو الین انتصابی
 وضع میں، ایک خط میں قائم کرو، جو محور ق ج کے متوازی
 ہو۔ آئینہ میں اگر نگاہ افقی رکھ کر دیکھا جائے تو ۲ اور
 ب کے خیال ۱ اور ب نظر آئیں گے۔ ۱ اور ۲ پر دو
 اور الین قائم کرو کہ وہ ۱ اور ب کی سیدھ میں نظر
 آئیں۔ پھر ۱ اور ۲ پر سے ایک خط مستقیم کھینچو۔ وضع
 سے کہ شعاع واقع آب انعکاس کے بعد ہڈ کی
 سمت میں پلٹ جاتی ہے۔ محور کے متوازی دوسری
 شعاعوں کے ساتھ بھی اسی طرح عمل کیا جائے تو معلوم



شکل (۲۸)



شکل (۲۶)

محدّب سطح سے انعکاس

مقعر سطح سے انعکاس

ہوگا کہ جب شعاعوں کا فاصلہ محور سے کم ہوتا ہے تو بعد انعکاس ان کا گزر ایک نقطہ (م) پر سے ہوتا ہے (جو اصلی ماسکہ ہے)۔ لیکن جب شعاعیں محور سے دور واقع ہوتی ہیں تو انعکاس کے بعد وہ اس نقطہ پر سے نہیں گزرتیں۔ شکل (۲۶)۔

تجربہ (۱۱۰)۔ ایک محدّب آئینہ سے

نور کا انعکاس۔ اب ایک محدّب آئینہ کو نقشہ کشی کے کاغذ پر انتصابی وضع میں رکھ کر پیشتر کی طرح تجربہ کرو۔ محور کے متوازی اور اُس کے قریب سے گزرنے والی شعاعیں بعد انعکاس ایک نقطہ (م) سے جو آئینہ کے پیچھے واقع ہے آتی ہوئی نظر آئیں گی۔ شکل (۱۲۸)۔

چھوٹے ہوتے ہیں، اس لئے بغیر کسی قابل لحاظ خطا کے مساوات ذیل میں لکھی جاسکتی ہیں:—

$$\hat{z} = \frac{a_1}{x} \dots \dots \dots (1)$$

$$\hat{z} - \hat{z}_1 = \frac{a_1}{y} \dots \dots \dots (2)$$

$$\hat{z} - \hat{z}_2 = \frac{a_2}{y} \dots \dots \dots (3)$$

جن میں (ص) سے مراد آئینہ کا نصف قطر ہے،
(ش) سے مراد آئینہ سے (شخص) کا فاصلہ اور (خ) سے
مراد (خیال) کا فاصلہ ہے۔

مساوات (۱) اور (۳) کو جمع کرنے سے

$$\hat{z} - \hat{z}_2 = \frac{a_1}{x} + \frac{a_2}{y}$$

اور مساوات (۲) کو ۲ سے ضرب دینے سے

$$\hat{z}_2 - \hat{z}_1 = \frac{2a_2}{y}$$

$$\therefore \frac{a_1}{x} + \frac{a_2}{y} = \frac{2a_2}{y} \text{ یا } \frac{1}{x} = \frac{1}{y} + \frac{1}{y}$$

اگر بجائے $\frac{1}{y}$ کے $\frac{1}{f}$ یعنی ماسکی طول لکھا جائے تو

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f}$$

یہ ایک نہایت اہم اور مفید مساوات ہے جو آئینہ سے
شخص اور خیال کے فاصلوں کا تعلق اس کے ماسکی طول کے

ذریعہ بتاتی ہے۔
مثال۔ ایک مقعر آئینہ سے ۷۵ سم فاصلہ پر ایک شخص واقع ہے۔ اگر آئینہ کا نصف قطر ۵۰ سم لمبا ہو تو بتاؤ خیال کہاں بیٹھا۔

یہاں ش = ۷۵، م = $\frac{۵۰}{۲}$ = ۲۵، رخ معلوم کرنا ہے

چونکہ $\frac{۱}{۲۵} = \frac{۱}{۷۵} + \frac{۱}{خ}$ $\therefore \frac{۱}{خ} = \frac{۱}{۷۵} - \frac{۱}{۲۵}$

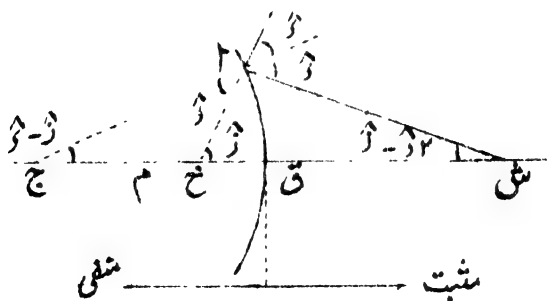
پس $\frac{۱}{خ} = \frac{۱-۳}{۷۵} = \frac{۱}{۷۵} - \frac{۱}{۲۵} = \frac{۲}{۷۵}$

$\therefore خ = \frac{۷۵}{۲} = ۳۷.۵$

یعنی خیال آئینے سے ۳۷.۵ سنتی میٹر پر واقع ہے۔

معدب آئینے۔ تجربہ (۱۰) میں بتایا گیا تھا کہ ایسے آئینہ پر

متوازی شعاعیں پڑتی ہیں تو انعکاس کے بعد ایک نقطہ سے جو آئینہ کے پیچھے واقع ہے، پھیلتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ یہ منعکس شعاعیں کسی حقیقی ماسک پر سے نہیں گزرتی ہیں۔



شکل (۱۳) معدب آئینہ میں صفر البعاد کے شخص اور خیال کے محل

اس لئے ان سے پردے پر کسی جگہ بھی منور نقطہ پیدا نہیں ہوتا ہے۔ لیکن جب آنکھ میں داخل ہوتی ہیں تو نقطہ (م) پر (شکل ۱۲۸) ایک منور نقطہ دکھائی دیتا ہے جہاں سے یہ شعاعیں پھیلتی ہوئی نظر آتی ہیں، جیسا کہ قبل ازیں اس بارے میں (صفحہ ۱۳۹) پر بیان ہو چکا ہے۔ ایسے ماسک کو مجازی ماسک کہتے ہیں۔

جب مبداء نور ایک منور نقطہ (ش) ہے اور آئینہ کے اصلی محلہ واقع ہوتا ہے تو شعاعیں بعد انعکاس ایک مجازی ماسک (خ) سے پھیلتی ہوئی نظر آتی ہیں (شکل ۱۳۰)۔ (خ) بھی اصلی محور پر واقع ہوتا ہے اور ایک مجازی خیال کہلاتا ہے۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ، مقعر آئینہ کی طرح (صفحہ ۶۵)

$$\hat{z} = \frac{اق}{خ} \dots \dots \dots (۱)$$

$$\hat{z} - \hat{z}_2 = \frac{اق}{ص} \dots \dots \dots (۲)$$

$$\hat{z}_2 - \hat{z}_1 = \frac{اق}{ش} \dots \dots \dots (۳)$$

$$(۱) \text{ اور } (۳) \text{ سے } \hat{z}_2 - \hat{z}_1 = \frac{اق}{ش} - \frac{اق}{خ}$$

$$(۲) \text{ سے } \hat{z}_2 - \hat{z}_1 = \frac{اق}{ص}$$

$$\therefore \frac{اق}{خ} + \frac{اق}{ش} = \frac{اق}{ص} = \frac{۱}{م} \dots \dots (۴)$$

علامات کے متعلق قرارداد۔ آئینوں کے متعلق جو

مساواتیں اخذ کی گئی ہیں ان کو صحت کے ساتھ سمجھنے اور استعمال کرنے کے لئے 'خ'، 'ش'، 'ص' کی علامتوں کی نسبت ایک قرارداد ضروری ہے۔ سب سے زیادہ عام یہ ہے:

واقع شعاعیں جس سمت میں جاتی ہیں اُس جانب آئینہ سے جو مقداریں ناپی جاتی ہیں منفی تصور کی جاتی ہیں، اور جو اُس کے مخالف جانب جاتی ہیں مثبت تصور کی جاتی ہیں۔

مثلاً شکل (۳۰) میں، واقع شعاعیں سیدھے طرف سے بائیں طرف کو جارہی ہیں۔ پس خط 'ش' جو آئینہ سے بائیں طرف سے سیدھے طرف ناپا جاتا ہے، مثبت ہے، یعنی 'ش' مثبت ہے۔ 'ق' خ اور 'ج' جو سیدھے طرف سے بائیں طرف ناپے جاتے ہیں، منفی ہیں۔ پس (خ) اور (ص) منفی ہیں۔ اسی طرح (م) بھی منفی ہے اس لئے مساوات (۴) میں، (خ) اور (م) ہمارے اس قرارداد کے بموجب لازماً منفی مقداریں ہیں۔ اگر مساواتوں میں مقداروں کے عوض ان کی عددی قیمتیں لکھتے وقت اس بات کو یاد رکھ کر اس کے بموجب عمل کیا جائے تو تمام کروی آئینوں کے لئے (خواہ وہ مقعر ہوں یا محدب) ذیل کی مساوات کو عام اور ہر صورت پر حاوی تصور کیا جاسکتا ہے:۔

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{s} = \frac{1}{m} \quad (5)$$

مثال - ایک مثبور نقطہ ایک محدب کردی آئینہ سے ۴۰ سم فاصلہ پر واقع ہے۔ آئینہ کا نصف قطر ۶۰ سم ہے۔ خیال کا محل دریافت کیا جائے۔
 شکل (۲۸) اور (۳۰) کے معائنہ سے واضح ہے کہ محدب آئینہ کا ماسکی طول (م) اور نصف قطر (ص) ہمیشہ منفی ہوتے ہیں۔

$$\text{پس } م = \frac{ص}{۲} = -۳۰$$

$$\text{چونکہ } \frac{۱}{م} = \frac{۱}{ص} + \frac{۱}{خ} \text{ یعنی } \frac{۱}{-۳۰} = \frac{۱}{۶۰} + \frac{۱}{خ}$$

$$\frac{۱}{خ} = \frac{۱}{۶۰} - \frac{۱}{۳۰} = \frac{۱-۲}{۶۰} = \frac{-۱}{۶۰}$$

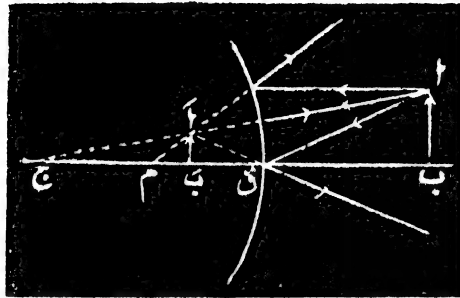
$$\therefore \text{خ} = -۶۰ = -۱۲۰ \text{ سنتی میٹر}$$

یعنی 'خیال' آئینہ کے پیچھے اس سے ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲ سنتی میٹر دور واقع ہے۔

شخص اور خیال جن کے ابعاد صفر نہ ہوں۔ جب

شخص محض ایک نقطہ نہیں ہوتا ہے اس کے مختلف حصے مختلف مقاموں پر واقع ہونگے۔ اصلی محور پر جو حصہ (یا نقطہ) ہوگا اس کے خیال کا محل تو متذکرہ بالا طریقہ سے معلوم ہو جاتا ہے۔ دوسرے حصوں (یا نقطوں) کے خیالوں کے محل دریافت کرنے کی ضرورت پیش آتی ہے۔ شکل (۳۱) میں فرض کرو ۲ اب ایک شخص ہے۔ (۲) کے خیال کا محل معلوم کرنے کے لئے یہ بات یاد رکھنی چاہئے کہ اس نقطہ سے

بشرطیکہ آئینہ کردی سطح کا بڑا حصہ نہ ہو جیسا کہ صفحہ (۵۷)



شکل (۳۲)

محدب آئینہ میں خیال کی پیدائش

پر بیان ہوا ہے۔ پس (۲) نقطہ (۲) کا خیال ہے۔ دوسرے نقطوں کی شعاعوں کے ساتھ بھی یہی عمل کر کے ہم بتا سکتے ہیں کہ خط \overline{AB} خط \overline{AB} کا خیال ہے۔

اگر شکل (۳۲) کی طرح آئینہ محدب ہو تو بھی اسی طریقہ سے خیال کا محل دریافت ہو جائیگا۔ لیکن وہ آئینہ کے عقب میں بنیگا اور مجازی ہوگا۔

شخص اور خیال کے تـ۔۔۔ آئینہ خواہ مقعر ہو یا محدب

شخص اور خیال کے قدوں میں ایک سادہ نسبت ہوتی ہے جو شکل (۳۱) یا (۳۲) کے معائنہ سے باسانی دریافت ہو جاتی ہے۔ چونکہ مثلث \overline{ABJ} اور \overline{ABJ} کے زاوئے آپس میں مساوی ہیں اس لئے وہ باہم متشابه ہیں

$$\text{لہذا } \frac{\overline{AB}}{\overline{BJ}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{BJ}}$$

$$\text{پس خیال کا قہ} = \frac{\text{خیال کا فاصلہ مرکز سے}}{\text{فحص}} = \frac{\text{فحص}}{\text{فحص}}$$

اگر مثلثوں ا ق ب اور ا ق ب پر نگاہ ڈالی جائے تو $\frac{ا ق ب}{ا ق ب} = \frac{ا ق ب}{ا ق ب}$

$$\therefore \frac{\text{خیال کا قہ}}{\text{فحص}} = \frac{\text{خیال کا فاصلہ آئینہ سے}}{\text{فحص}} = \frac{\text{فحص}}{\text{فحص}}$$

شکل (۳۱) میں خیال ا لٹا ہوا ہے اور (خ) اور (ش) دونوں

علامتیں مثبت ہیں۔ پس جب $\frac{خ}{ش}$ کی علامت مثبت

ہوتی ہے تو خیال الٹا بنتا ہے۔

شکل (۳۲) میں خیال سیدھا ہے اور (خ) کی علامت منفی، (ش) کی علامت مثبت ہے۔ پس جب

$\frac{خ}{ش}$ کی علامت منفی ہوتی ہے تو خیال سیدھا بنتا ہے۔

مثال۔ ایک جسم ۳۰ سم اونچا، ایک ۱۵ سم

ماسکی طول کے آئینہ سے ۵۰ سم فاصلہ پر واقع ہے۔

دریافت کرو اس کے خیال کا محل اور قہ کیا ہے جبکہ آئینہ

(۲) مقعر ہے (ب) محدب ہے۔

$$(۲) \quad \text{ش} = ۶۰، م = ۱۵ \therefore \frac{۱}{۶۰} + \frac{۱}{۱۵} = \frac{۱}{۱۵}$$

$$\frac{۱}{۱۵} = \frac{۱}{۶۰} - \frac{۱}{۱۵} \therefore \frac{۲}{۶۰} = \frac{۱}{۶۰} + ۲۰ \text{ سنتی میٹر}$$

لہذا خیال آئینے کے سامنے، اس سے ۲۰ سنتی میٹر فاصلہ پر ہوگا۔

$$\text{اور چونکہ } \frac{خ}{ش} = \frac{۲۰}{۶۰} = \frac{۱}{۳}$$

∴ خیال کا قد = $\frac{1}{4} \times ۳ + ۱$ سنی میٹر
اور وہ اٹا ہے

(ب) ش = ۶۰ م = ۱۵ ∴ $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{۱۵}$

$\frac{1}{4} = \frac{1}{۱۵} - \frac{1}{۶۰}$ ∴ خ = ۱۲ سنی میٹر

ابھی خیال آئینہ کے عقب میں، اس سے ۱۲ سنی میٹر فاصلہ پر ہوگا

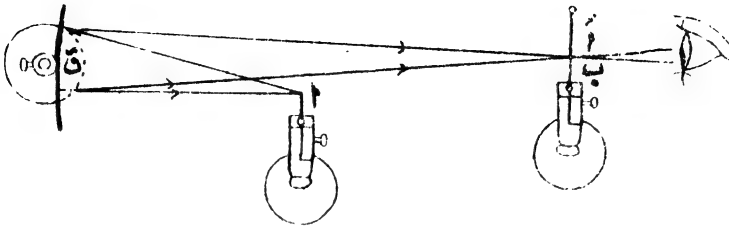
اور چونکہ $\frac{ش}{خ} = \frac{۱۲}{۶۰} = \frac{۱}{۵}$

∴ خیال کا قد = $\frac{۳}{۵}$ سنی میٹر

اور وہ سیدھا ہے

تجربہ (۱۱) - ایک مقعر آئینہ کے ماسکی

طول کی تعین - ایک مقعر آئینہ کو، ایک چمٹی یا قربیق کی ٹیکن کے سہارے، انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ ایک الہن کو چمٹی میں پکڑ کر، آئینے سے کچھ فاصلہ پر، افقی وضع میں اس طور پر رکھو کہ اس کی نوک (۲) آئینہ کے محولہ سے قریب ہو۔ شکل (۳۳) - (۲) کا ایک حقیقی خیال (۲) پر پیدا ہوگا۔ اگر آنکھ ایسے مقام پر واقع ہو کہ شعاعیں بعد انعکاس (۲) پر متقاطع ہونے کے بعد کسی قدر پھیل کر اُس میں داخل ہو سکتی ہیں تو یہ خیال اس کو دکھائی دے گا۔ اب ایک دوسرے الہن (ب) کو بتدریج ہٹا کر خیال (۲) کے پاس لیجاؤ اور اس طرح رکھو کہ اس کی نوک خیال کی نوک کو جھولے۔



شکل (۳۳) طریقہ اختلاف منظر سے ایک مقعر آئینہ کے ماسکی طول کی تعیین

جب آنکھ کو اوپر نیچے ہٹا کر دیکھنے پر بھی (ب) اور (ا)

مے ہوئے نظر آئنگے تو سمجھنا چاہئے کہ (ب) ٹھیک (ا) کے مقام پر واقع ہے اور اختلاف منظر باقی نہیں رہا۔ آئینہ سے (۲) اور (ب) کے فاصلے ناپ لئے جائیں اور صفحہ (۶۸) کی مسادات (۵) سے ماسکی طول (م) شمار کیا جائے۔ پھر اپنی (۲) کو کسی دوسری جگہ رکھ کر اس کا فاصلہ آئینہ سے بدل دیا جائے اور یہ تجربہ کئی بار مختلف فاصلوں کے ساتھ دہرایا جائے۔ نتائج جدول کی شکل میں اس طرح لکھے جائیں:

ش	خ	$\frac{1}{م} = \frac{1}{ش} + \frac{1}{خ}$

تجربہ (۱۲) تربیعی طریقہ سے خیال کی

دریافت - کپاس اور تلوں کے ذریعہ سنہ (۷۲) کی مثال حل کی جائے۔ شکل پہانے کے بموجب بنائی جائے۔ محور کے متوازی فاصلوں کے لئے بجائے اسنتی میٹر اعلیٰ میٹر پیمانہ اختیار کیا جائے، اور محور کے عمودی فاصلوں کے لئے، سنٹی میٹر کے لئے سنٹی میٹر ہی اختیار کیا جائے۔

زوجی ماسکے - چونکہ شعاع منعکس ہو کر جس راستہ سے

جاتی ہے اگر اس کے ٹھیک مخالف سمت میں اس کا وقوع ہو تو بعد انعکاس وہ پشتر کی سمت وقوع کے ٹھیک مخالف سمت میں چلی جاتی ہے اس لئے واضح ہے کہ 'شخص' اور 'خیال' کے مقام باہم دیگر تبدیل ہیں۔ یعنی اگر شخص کو پشتر کے موقع سے ہٹا کر خیال کے موقع پر رکھیں تو خیال شخص کے سابقہ موقع پر چلا جائیگا۔ جو ضابطہ ہم نے کروی آئینوں کے انعکاس سے متعلق دریافت کیا ہے اس کے ذریعہ سے انعکاس کی چند خاص خاص صورتوں پر تفصیل کے ساتھ غور ہو سکتا ہے:

(۱) شخص جب آئینہ سے لاتناہی فاصلہ پر ہوتا ہے، ش = ∞

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{m} \therefore x = m$$

یعنی خیال آئینہ کے اصلی ماسکے پر بنتا ہے (دیکھو شکل ۲۶)
(۲) جب شخص آئینہ سے کسی دور کے مقام پر واقع ہوتا ہے،

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{m} \therefore x = \frac{1}{\frac{1}{m} - \frac{1}{y}}$$

خیال کا فاصلہ آئینہ سے (م) سے بڑا ہوتا ہے، اس لئے کہ

$$\frac{\text{ش}}{\text{م}} > 1$$

تنبیہ اگر لا Δ لکھا جائے تو مثل انگریزی کے اس کا مفہوم یہ ہے کہ لا بڑا ہے ما سے۔ اسی طرح لا Δ کا مفہوم ہوگا لا چھوٹا ہے ما سے۔ واضح ہو کہ صرف علامتیں انگریزی کتابت کی سی رکھی گئی ہیں۔ چونکہ اردو میں تحریر صفحہ کے یہ سے طرف سے شروع ہو کر بائیں طرف ختم ہوتی ہے اور انگریزی میں اس کے برعکس اور علامتیں بعینہ انگریزی طرز پر رکھی گئیں اس لئے ضروری معلوم ہوا کہ طالب علم کو اس سے مطلع کیا جائے۔ (متزجم)

(۳) جب شخص آئینہ کے مرکز انحناء پر ہوتا ہے، ش = م

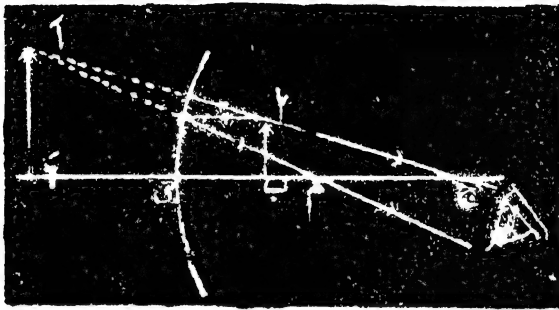
$$\therefore \text{خ} = \frac{\text{م}}{\text{م}} = 1 \therefore \text{خ} = \text{ش}$$

یعنی شخص اور خیال دونوں مرکز انحناء پر واقع ہوتے ہیں۔ یہ نتیجوں بھی نکل آتا ہے کہ شعاعیں آئینہ پر عمودی واقع ہونے سے بعد انعکاس ان کی واپسی ان کے وقوع کی ٹھیک مخالف سمت میں ہوتی ہے۔

(۴) جب شخص آئینہ کے سامنے اصلی ماسکہ سے کی قدر زائد فاصلہ پر ہوتا ہے، تو یہ صورت (۲) کی مزدوج ہوتی ہے۔ پس اس کے سمجھنے کے لئے شکل (۳۱) میں آب کو شخص اور آب کو اس کا خیال تصور کیا جاسکتا ہے۔

(۵) جب شخص اصلی ماسکہ پر ہوتا ہے، ش = م
خ = ∞ یعنی خیال لانتاہی پر بنتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ صورت (۱) کی مزدوج ہے۔ جب شخص شکل (۳۶) میں م پر واقع ہوتا

ہے تو شعاعیں بعد انعکاس متوازی ہوتی ہیں۔
 (۶) جب شخص اصلی ماسک اور آئینہ کے بیچ میں کہیں بھی واقع ہوتا ہے، تو چند عجیب باتیں پائی جاتی ہیں۔ چونکہ $\frac{ش\ م}{ش\ م}$ اور $\frac{ش\ م}{ش\ م}$ ہذا خ منفی ہے اور خیال آئینہ کے پیچھے بنتا ہے۔



شکل (۳۳)

مقرر آئینہ سے مجازی خیال کی پیدائش
 صفحہ (۷۰) پر جو ہندسی طریقہ بتایا گیا ہے اس پر عمل کرنے سے معلوم ہوگا کہ اس صورت میں انعکاس کے بعد شعاعیں موسع ہوتی ہیں۔ پس خیال آ ب آئینہ کے پیچھے (شکل ۳۴) اور مجازی ہوتا ہے۔ واضح ہو کہ $B > C$ ، اسلئے خیال بہ نسبت شخص کے بڑا ہوتا ہے۔ مہذا $\frac{ش\ م}{ش\ م}$ منفی ہونے کی وجہ

سے خیال پیدا ہوتا ہے۔

(تنبیہ) - کردی آئینوں اور نیز پتلے عدسوں سے پیدا ہونے والے خیالوں کے محل، قد اور نوعیت وغیرہ کے متعلق

مترجم نے انٹرمیڈیٹ کی جماعت کے لئے جو عملی طبیعیات پر کتاب لکھی ہے اس میں ترسیلی عمل کے ذریعہ سے شرح و بسط کے ساتھ نتائج اخذ کئے گئے ہیں۔ طالب علم ان کو ٹکرر دیکھ لیں تو انسب ہوگا۔ [مترجم۔

چوتھے باب کی مشقین

- (۱)۔ جب نور کے متوازی شعاعوں کی پنسل ایک وسیع مقعر آئینہ پر پڑتی ہے تو بتاؤ کیا دکھائی دیتا ہے۔
شعاعوں کو ایک ماسک پر جمع ہونے کے لئے کن شرائط کی تکمیل چاہئے بیان کرو۔
- (۲)۔ نصف قطر ۶۵ سم والے ایک مقعر آئینہ کے اصلی محور پر ایک متور نقطہ واقع ہے۔ اگر اس کا فاصلہ آئینہ سے ۵۵ سم ہے تو بتاؤ خیال کس مقام پر بنیگا۔
- (۳)۔ ایک مقعر آئینہ کا ماسکی طول ناپنے کے لئے کوئی طریقہ بیان کرو۔
- (۴)۔ ایک چھوٹے قد کا مبداء نور اگر دیا جائے تو بتاؤ اس سے متوازی شعاعوں کی ایک موسع پنسل کیونکر حاصل کی جاسکتی ہے۔
- (۵)۔ ایک روشن تار کا چراغ، ۶۰ سم نصف قطر والے ایک مقعر آئینے سے ۷۲ سم فاصلہ پر واقع ہے۔ اگر تار کا طول ۶ سم ہو تو اس کے خیال کا محل اور طول دریافت کرو۔

(۶)۔ منہ دیکھنے کے لئے بعض اوقات بجائے مستوی آئینوں کے مقعر آئینے استعمال کئے جاتے ہیں۔ اس کی وجہ سمجھاؤ۔
 (۷)۔ ایک مقعر آئینہ کا نصف قطر ۴۰ سم ہے۔ جب $2\frac{1}{2}$ سم قطر کا ایک قرص اُس سے بالترتیب (۱) ۲۵ سم (ب) ۱۵ سم فاصلہ پر رکھا جاتا ہے، تو دریافت کرو خیال کا محل اور قد کیا ہوگا۔

(۸)۔ ترمیمی عمل اور نیز حسابی عمل سے خیال کے قد اور محل کی تعیین کرو جبکہ ۲۰ سم نصف قطر والے ایک مقعر آئینہ کے سامنے ۴۰ سم فاصلہ پر ۵ سم اونچی ایک چیز رکھی جاتی ہے۔

(۹)۔ ۴ سم لمبی ایک سیلخ کو جب ۳۰ سم نصف قطر والے ایک مقعر آئینہ کے سامنے کھڑا کرتے ہیں تو ۲ سم طول کا ایک خیال پیدا ہوتا ہے۔ بتاؤ شخص اور خیال کے محل کیا ہیں۔

(۱۰)۔ ایک مقعر کردی آئینہ کا نصف قطر ۱۸ سم ہے۔ ایک شے کو ایسی جگہوں پر آئینہ کے سامنے کھڑا کرتے ہیں کہ حقیقی شبیہ کا قد (۱) شے کے قد کا نصف، (ب) اس کا دو چندان ہوتا ہے۔ دریافت کرو ان صورتوں میں بالترتیب شے کا فاصلہ آئینہ سے کیا ہوگا۔

(۱۱)۔ ایک چیز دو اونچ اونچی ۴ اونچ ماسکی طول کے ایک مقعر آئینہ کے سیدھے جانب ۱۶ اونچ فاصلہ پر استادہ کیجاتی ہے۔ صحیح پیمانہ پر شکل کھینچ کر خیال کا محل اور قد معلوم کرو۔

اس شکل سے متذکرہ ذیل قاعدے کی تصدیق کرو: اگر شخص ماسک کے سیدھے جانب ماسکی طول کے (ن) فاصلہ

پر ہو، تو خیال، ماسکہ کے سید سے جانب ماسکی طول کے $\frac{1}{2}$ فاصلہ پر ہوتا ہے، اور اس کی ٹیکسیر $\frac{1}{2}$ ہوتی ہے۔
[کمبریج - سینٹر وکل -]

(۱۲۱)۔ مقعر کروی آئینہ کے نصف قطر، آئینہ سے صفر العباد کے شخص اور خیال کے فاصلوں میں جو باہمی تعلق ہے ثابت کرو۔ اور اس کے ذریعہ سے بتاؤ کہ آئینہ کا ماسکی طول اس کے انحناء کے نصف قطر کا آدھا ہے۔
[ل - ی -]

(۱۳)۔ کاغذ کے پردے میں ایک روشن جہری بنائی گئی ہے اس سے ۱۵ و ۲۵ گنا ایک متوازی خیال، ایک مقعر آئینہ کے ذریعہ، ایک دوسرے پردے پر جو اس سے ۱۵ سم دور واقع ہے بنانا مقصود ہے آئینہ کا ماسکی طول دریافت کرو اور شکل کھینچ کر بتاؤ وہ کہاں رکھا جائے۔
[ل - ی -]

(۱۴)۔ ۲۰ سم نصف قطر کا ایک مقعر آئینہ اور ۳۰ سم نصف قطر کا ایک محدب آئینہ ایک دوسرے کے مقابل، ایک مشترک محور پر واقع ہیں۔ ان کے بیچ میں ۴۰ سم فاصلہ ہے۔ مقعر آئینہ کے سامنے ۱۵ سم فاصلہ پر ۵ سم لمبی ایک غٹھے آئینوں کے محور پر عمود وار رکھی گئی ہے۔ پہلے مقعر اور پھر محدب آئینہ سے انعکاس ہو کر جو شبیہ بنیگی اس کا محل اور اس کی نوعیت دریافت کرو۔

(۱۵)۔ ایک محدب آئینہ اور ایک مستوی آئینہ، ایک دوسرے کے مقابل، ۲۸ سم کے فاصلہ سے رکھے ہوئے ہیں۔ ان کے ٹھیک بیچ میں، محدب آئینہ کے اصلی محور پر، ایک چھوٹی منور چیز واقع ہے۔ جب مستوی آئینہ میں دیکھتے ہیں تو

اس منور چیز کے دو خیال نظر آتے ہیں۔ شکل کھینچ کر بتاؤ یہ خیال کس طرح بنتے ہیں۔ اور محذب آئینہ کا نصف قطر شمار کرو، اگر دو انگاسوں سے پیدا ہونے والا خیال ستوی آئینہ کے ۲۵ سم پیچھے بنتا ہے۔

(۱۶)۔ آفتاب کا قرص سطح زمین پر سے دیکھتے ہیں تو نصف درجہ زاویہ بناتا ہے۔ ایسے مقرر آئینہ کا نصف قطر معلوم کرو جس سے ایک پردے پر آفتاب کا حقیقی خیال ۲۵ سم قطر کا پیدا ہو۔

(۱۷)۔ ایک چیز ۴۰ سم لمبی ایک محذب آئینہ سے ۱۴ سم پر اور اُس کے اصلی محور پر عمود وار کھڑی ہے۔ اگر مجاری خیال ۲۵ سم لمبا ہو تو آئینہ کا مرکز انحناء دریافت کرو۔



پانچواں باب

انعطاف نور

عام بحث - ایک متجانس واسطہ میں نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہوتی ہے۔ جب نور کسی دوسرے واسطہ سے ٹکراتا ہے تو اس سے پیشتر کے باب میں ہم نے دیکھا کہ واسطوں کی سطح فاصل پر اس کا انعکاس ہوتا ہے۔ فی الحقیقت سب کا سب نور منعکس نہیں ہوتا۔ اُس کا کچھ حصہ دوسرے واسطہ میں بھی داخل ہوتا ہے۔ اکثر اشیاء ایسے ہیں کہ ان میں نور کا بہت قلیل جزو سرایت کرتا ہے۔ لیکن بعضوں میں جو شفاف کہلاتے ہیں، نور کا ایک معتد بہ حصہ داخل ہو جاتا ہے۔ یہاں ہم ان امور پر بحث کریں گے جو ایک واسطہ سے دوسرے واسطہ میں نور کے داخل ہونے سے متعلق ہیں۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ ایسی صورتوں میں مقدار نور کا جو جزو منعکس ہوگا یا دوسرے واسطہ میں سرایت کریگا نہ صرف واسطوں کی نوعیت پر موقوف ہے بلکہ زیادہ تر نور کے زاویہ وقوع

ہے لیکن کچھ حصہ دوسرے واسطہ میں داخل ہو کر $\overline{س ج}$ کی راہ چلا جاتا ہے۔ $\overline{س ج}$ شعاع منعطف ہے اور \angle $\overline{س ج}$ زاویۃ انعطاف۔

انعطاف کے دوسرے کلیۃ سے

$$\text{جب } \frac{\overline{ا ب}}{\overline{س ج}} = \text{ایک مستقل}$$

اس مستقل کو ان دو واسطوں کا انعطاف نما کہتے ہیں۔ یورپین زبانوں میں اس کے لئے یونانی حرف (μ) علامت رکھی گئی ہے۔ ہم نے اس کے لئے علامت (μ) تجویز کی ہے۔

$$\text{جب } \frac{\overline{ا ب}}{\overline{س ج}} = \mu$$

شکل (۳۵) سے ظاہر ہے کہ جب $\frac{\overline{ا ب}}{\overline{س ج}} = \mu$ اور جب $\frac{\overline{ا ب}}{\overline{س ج}} = \mu$ ۔

$$\therefore \mu = \frac{\overline{س ج}}{\overline{ا ب}} = \frac{\overline{س ج}}{\overline{ا ب}} = \frac{\overline{س ج}}{\overline{ا ب}}$$

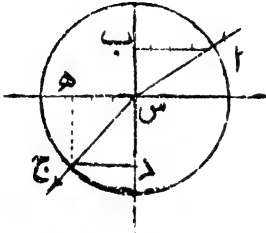
اس لئے کہ $\overline{س ج}$ اور $\overline{س ج}$ ایک دائرے کے نصف قطر ہیں جس کا مرکز (س) ہے۔

اس طریقہ استدلال سے شعاع منعطف کی سمت دریافت کرنے کا ایک مفید ہندسی عمل مرتب ہوتا ہے۔

مثال۔ نور کی ایک پینل پانی کی سطح سے ٹکراتی ہے،

زاویہ وقوع ۶۰° ہے۔ منعطف پینل کی سمت دریافت کرو۔

شکل (۳۶) میں زاویہ ۲ اس ب ۴۰° کے مساوی بناؤ۔



شکل (۳۶)

(س) کو مرکز مان کر کوئی ایک

دائرہ کھینچو۔ (س) میں سے

گزرنے والے عمود پر ایک خط

اب عمود وار کھینچو۔ چونکہ پانی کا

انعطاف نما تقریباً $\frac{1}{4}$ ہے

اب کو ۴ مساوی حصوں پر

تقسیم کرو۔ اور ایک خط س ہ

ان میں سے ایک حصہ کا ۳ گنا

قطع کرو (ہ) میں سے ایک خط

منطف شعاع کی سمت دریافت کرنے کا طریقہ

ہج (س) میں سے گزرنے والے

عمود کا متوازی کھینچو جو دائرہ سے نقطہ (ج) پر ملے۔ ج د فص

ہے کہ اب کا $\frac{1}{4}$ ہوگا۔ پس س ج شعاع منطف ہے۔

اس لئے کہ

$$\frac{2}{3} = \frac{ab}{d}$$

انعطاف کے کلیوں کا تجربہ کے ذریعہ ثبوت

انعطاف کے کلیوں کے ثبوت کے لئے صفحہ (۳۶) والا مناظری

قرص استعمال ہو سکتا ہے۔ بجائے آئینہ کے نصف دائرہ کی

شکل کی شیشہ کی ایک تختی بجائے۔ ورق پنسل اب (شکل ۳۶)

تختی کی مستوی سطح سے ٹکراتی ہے اور شیشہ میں داخل ہو کر

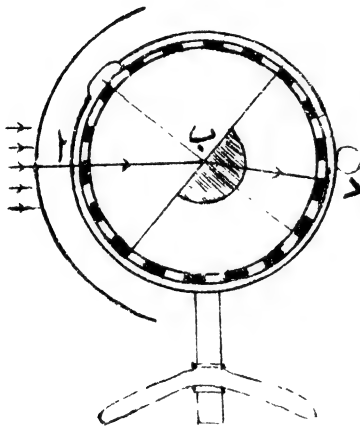
منطف ہو جاتی ہے۔ تختی سے نکلتے وقت چونکہ اس کا گزر

نصف قطر کی سمت میں ہوتا ہے، انعطاف نہیں واقع ہوتا۔

اس لئے یہاں کی سمت نیشہ میں انعطاف کی سمت ہے۔

تختی کو پھیر کر مختلف وضعوں میں رکھنے سے وقوع کے مختلف زاوئے اور ان کے متعلقہ انعطاف کے زاوئے مشاہدہ ہو سکتے ہیں۔ اور ان کے ذریعہ جب $\frac{1}{2}$ کے استقلال کا ثبوت مل سکتا ہے۔

مہذا تختی کو پھیر کر اگر شعاع کو شیشہ میں اس کی دائری



سطح سے داخل
اور مستوی سطح
سے خارج ہونے
دیا جائے تو یہ بھی
ثابت ہو سکتا ہے
کہ جب پزل شیشہ
سے نکل کر ہوا
میں آتی ہے تو
عمود سے پرے
ہٹ جاتی ہے۔
مثلاً شکل (۳۶)
میں اگر پزل شیشہ

شکل (۳۶)

میں ج س کی منافی قرص کے ذریعہ سے انعطاف کے کلیوں کا ثبوت
راہ سے گزرتی ہے تو ہوا میں اُس کا نفوذ س آ کی راہ سے ہوگا۔
ایسی صورت میں انعطاف نما

$$\text{جب } > \text{ج س د} = \text{م} = \frac{1}{\text{م}} \text{ ہوگا۔}$$

$$\text{جب } > \text{س ب}$$

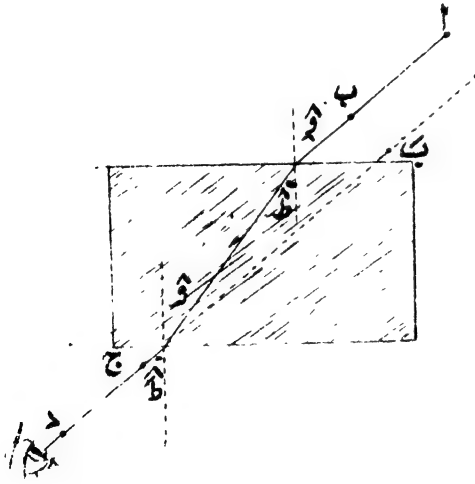
یعنی خارج شعاع کے لئے انعطاف نما کی قیمت

داخل شعاع کے انعطاف نما کی قیمت کی متکافی ہوتی ہے

صفحہ (۳۶) پر جو ہدایت انکاس کے پہلے کلیہ کے متعلق دی گئی ہے انعطاف کے پہلے کلیہ پر بھی حادی ہوتی ہے۔

تجربہ (۱۳) شیشہ کے ایک مستطیل

گندے میں نور کا انعطاف۔ کاغذ نقشہ کشی کے ایک تاؤ پر شیشہ کا ایک مستطیل کذا ایسی وضع میں رکھو کہ اُس کے لمبے کنارے افقی واقع ہوں اور ۲ اور ۱ پر شکل (۳۸) ایک ایک الپن کھڑا کرو۔ مقابل پہلو سے گندے میں \angle ج کے رستے دیکھنے سے الپن



بمقام ۲ اور ۱

نظر آئینگے جو ۲ اور

ب کے الپنوں

کے خیال ہیں۔

دو اور الپن ج

اور د پر اسی خط

پر کھڑا کرو جس پر

۲ اور ۱ نظر آتے

ہیں۔ کاغذ پر

گندے کے گرد

پینسل سے نشان

شکل (۳۸)

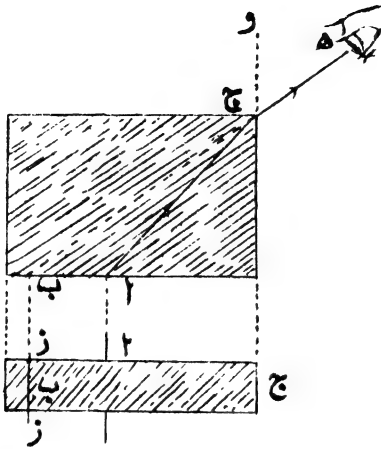
کرو۔ گندے اور شیشہ کے گندے کے انعطاف نما کی تعیین کرو۔ الپنوں کو اٹھا لو۔ ۲ اور ۱ کو گندے تک ایک خط کھینچ کر ملاؤ۔ اسی طرح ج اور د کو دوسرا خط کھینچ کر ملاؤ۔ اب شیشہ میں

(۵) کے پاس داخل اور (و) کے پاس خارج ہونے والی شعل کا راستہ ہے۔ یعنی شیشہ کے اندر شعل کا راستہ ہوتا ہے۔ طالب علم کو یہ بھی معلوم ہوگا کہ خط ج د خط اب کا متوازی ہے۔ (۵) اور (و) پر بالترتیب ان کے متعلقہ سطحوں پر عمود کھینچو۔ زاویے \hat{O} ، \hat{P} اور \hat{Q} ، \hat{P} ناپ لو۔ اور جب \hat{O} کی قیمت دریافت کرو۔ یا جس طرح شکل (۳۶) میں بتایا گیا تھا (۵) کو مرکز بنا کر دائرہ کھینچو اور اس کی مدد سے عمودوں کے طولوں کی نسبت دریافت کرو۔ یہی عمل پانچ اور (ایک دوسرے سے مختلف) زیادتیوں وقوع کی شعاعوں کے ساتھ دہراؤ۔ اور ایک جدول کی شکل میں نتائج کو قلمبند کرو۔

تجربہ (۱۴۱) شیشہ کے ایک کندے

کے انعطاف نما کی پیمائش۔ تجربہ (۱۳) میں شیشہ کا جو کندا استعمال ہوا تھا اس کو اس کے سب سے چھوٹے کنارے پر کھڑا کرو جیسا کہ شکل (۳۶) میں پلین (خاکہ) اور ایلیمینیشن (ارتفاع) کھینچ کر بتایا گیا ہے۔ شیشہ کے نیچے کاغذ پر ایک خط (۱) اس کے چھوٹے کنارے کے متوازی کھینچو۔ جب شیشہ کے اندر ایک بازو سے نظر ڈالی جائیگی تو خط (۱) شکستہ نظر آئیگا۔ اُس کا جو حصہ (ب) شیشہ کے اندر سے نظر آئیگا اُسکے حقیقی مقام (۲) سے آگے کو ہٹا ہوا دکھائی دیگا۔

آگے کو حسب ضرورت اوپر یا نیچے ہٹاؤ۔ حتیٰ کہ خط کا حصہ (ب) اور کندے (ج) کا کنارہ منطبق نظر آئیں۔ تب کاغذ پر (ب) کے نظر آنے کے مقام (ز) پر نشان کرو۔ جیسا کہ



شکل (۳۹)

ایلیوشن (ارتفاع)
کے ذریعہ بتایا
گیا ہے شعاع
کا راستہ ا ج ہ
سے - کاغذ پر
شکل کا ایلیوشن
کھینچنے سے زاوے

ا ج د اور

ب ج د دریافت

ہو جائیگے - بعد ازاں

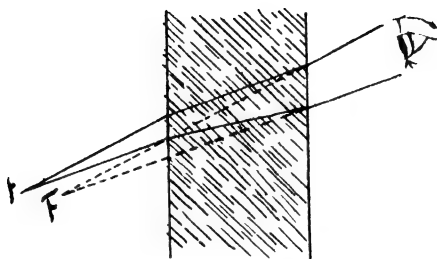
جب > ب ج د

جب > ا ج د

مر کی تعیین خط کے ظاہری انتقال مکان کے ذریعہ سے
کی قیمت معلوم کرنی جائے - گندے کے مادے کا یہی انعطاف
نما ہے

شفاف جسم کی ظاہری موٹائی - شفاف مادے
کی تختی میں، سے جب کوئی چیز دیکھی جاتی ہے تو اُس کے
اصلی مقام سے دیکھنے والے کو، قریب تر نظر آتی ہے، جب
نگاہ ترجیحی پڑتی ہے تو تختی کے ایک جانب ہٹی ہوئی بھی
نظر آتی ہے - شکل (۴۰) میں (۲) سے نکلی ہوئی دو شعاعیں
بتائی گئی ہیں - جب یہ شیشہ کی ایک موٹی تختی میں سے
گزرتی ہیں تو ہر ایک شعاع تختی سے باہر نکل کر اپنی اصلی
سمت کے متوازی چلی جاتی ہے، لیکن انعطاف کی وجہ
سے، جب یہ خارج شعاعیں پیچھے کی طرف بڑھائی جاتی ہیں تو
ایک نئے نقطے (۲) پر ملتی ہیں - (۲) اب میدان نور کا ظاہری

مقام ہے۔



شکل (۴۰)

غیشہ کی تختی میں سے گزر کر شعاعوں کا ہٹ جانا

جب نگاہ تختی پر عمودی پڑتی ہے تو مبداء نور (۲) صرف اوپر اٹھ کر (۱) کے پاس نظر آتا ہے۔ (دیکھو شکل ۴۱) جہاں سے خارج شعاعیں پھیلتی ہیں۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ

$$\text{دج ز} = \text{دج ح} = \text{ب دج} \text{ اور } \text{ا ج ح} = \text{ب ا ج}$$

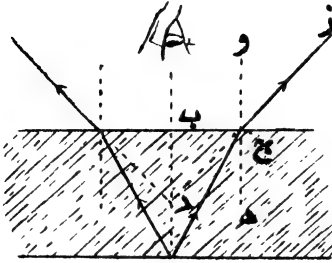
$$\text{م} = \frac{\text{جب دج ز}}{\text{جب دج ح}} = \frac{\text{جب دج ب}}{\text{جب دج ا}} = \frac{\text{ب ج}}{\text{د ج}} \times \frac{\text{ا ج}}{\text{ب ج}} = \frac{\text{ا ج}}{\text{د ج}}$$

لیکن آنکھ میں صرف وہی شعاعیں داخل ہوتی ہیں جو عمود سے بالکل قریب ہیں۔ پس نقطہ (ج) فی الحقیقت (ب) سے بہت قریب ہوگا۔ لہذا بجائے ا ج ہم ا ب لکھ سکتے ہیں اور بجائے د ج، د ب۔

$$\text{پس م} = \frac{\text{د اسطہ کی حقیقی موٹائی (ب ا)}}{\text{ظاہری (ب د)}}$$

تجربہ (۴۱) خرد بین کی مدد سے انعطاف نما

کی تعین - ایک سیار خود بین چاہئے جس کی 'خودہ پیمایش' یا معمولی پیمانہ اور



شکل (۴۱)

کسریہ کے ذریعہ انتصابی حرکت کی پیمائش ہو سکے۔ خود بین کے ذریعہ پر ایک شیشہ کی تختی رکھو اور

اُس پر تھوڑا سا

لاٹیکو پوڈیم کا یا کوئی

اور سفوف چھڑک کر

اُس کے دیکھنے کے لئے

خودہ پیمایش کے ذریعہ

پر آئے۔ کسریہ کا نشان

کر دیکھ لیا جائے۔ اس سے

شکل ۴۱ کے بعد خود بین کو

اور اوپر چڑھا کر

شیشہ کی اوپر والی سطح

دیکھنے کے لئے ماسک

پر لاؤ۔ کسریہ کا

نشان پڑھ کر دب کا

طول دریافت کر لو۔ پس

تختی کی حقیقی

موٹائی ۱ ب اور ظاہری

موٹائی دب دونوں معلوم

ہو جائے۔ اس کی نسبت

سے شیشہ کا انعطاف

نما (۵) دریافت ہوتا ہے۔

اگر خود بین کی وضع عمودی ہے تو یہی طریقہ

اثبات کے لئے بھی استعمال ہو سکتا ہے۔ پہلے ایک

خالی ظرف کی تہ ماسک پر لائی جائے، پھر اُس میں

مائع ڈال کر تہ کو دوبارہ ماسک

پر لایا جائے اور اس کے بعد مائع کی اوپر والی

سطح کو ماسک پر

لایا جائے۔ ان مشاہدوں سے مانع کی حقیقی اور ظاہری موٹائی معلوم ہو جائیگی۔

انعطاف نماؤں کی جدول

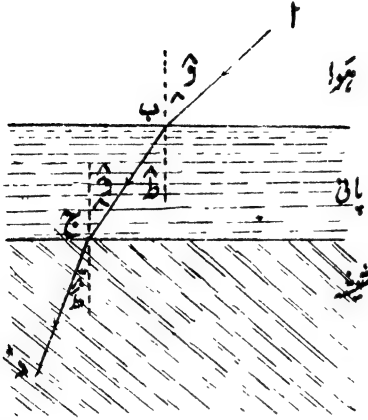
م	شے	م	شے
۱۶۴۷	گلسرین	۱۶۳۶	انفول
۱۶۳۱	میخ	۱۶۵۱	کراؤن شیشہ (ادسط قیمت)
۱۶۴۷	تڑپتین	۱۶۶۵	فلٹ " (")
۱۶۳۳۳	پانی	۲۶۴۲	الماس

واضح ہو کہ اس جدول میں انعطاف نماؤں کی جو قیمتیں بتائی گئی ہیں سوڈیم کے طیفی خط (۵۱) کے لئے ہیں جبکہ روشنی ہوا سے ان اشیاء میں ۵۱ مئی تیش پر داخل ہوتی ہے۔

پانی سے نکل کر شعاع کا انعطاف شیشہ

میں۔ اب تک صرف ہوا سے نکل کر کسی دوسرے شفاف واسطہ میں شعاع کے داخل ہونے پر بحث ہوئی ہے۔ اگر دونوں شفاف واسطوں میں سے کوئی ایک بھی ہوا نہ ہو تو انعطاف نما کی اس طرح تعیین ہو سکتی ہے:-
فرض کرو ایک واسطہ پانی ہے اور دوسرا شیشہ۔ ہوا سے پانی میں شعاع جاتی ہے تو انعطاف نما (۴۱) مانو اور ہوا کے شیشہ میں جاتی ہے تو (۴۲)۔ شعاع اب ج > شکل (۴۲) میں ہوا سے پہلے پانی کے طبق میں داخل ہوتی

ہے اور پھر شیشہ میں -
پہلی سطح فاصل پر جو انعطاف ہوتا ہے اس کے لئے



$$\text{جب } \frac{Q}{P} = \frac{Q'}{P'}$$

جب کوئی
شعاع ہوا سے
شیشہ میں داخل
ہوتی ہے

$$\text{جب } \frac{Q}{P} = \frac{Q'}{P'}$$

شکل (۴۲)

نتیجہ میں متوری
پہلوں کا پانی کا

کسی بھی دو واسطوں کا انعطاف نما
جو طبق ہے اُس سے شعاع کی سمت میں کوئی انحراف نہیں
پیدا ہوتا (جیسا کہ تجربہ ۳۹ میں دیکھا گیا ہے)۔

$$\therefore \frac{\text{جب } Q}{\text{جب } P} = \frac{\text{جب } Q'}{\text{جب } P'} \times \frac{\text{جب } P}{\text{جب } Q}$$

$$\therefore \frac{\text{جب } Q}{\text{جب } P} = \frac{\text{جب } P}{\text{جب } Q}$$

$$\text{مگر } Q = P \therefore \frac{\text{جب } Q}{\text{جب } P} = \frac{\text{جب } P}{\text{جب } Q}$$

اور یہ پانی سے نکل کر شیشہ میں شعاع کے داخل ہونے
کا انعطاف نما ہے۔

پس پانی اور شیشہ کا انعطاف نما = ہوا اور شیشہ کا انعطاف نما
" " " " " " " " " " " "

بجائے پانی اور شیشہ کے کوئی بھی دو شفاف واسطے تصور کئے جاسکتے ہیں اور ایسا ہی تعلق ان کے لئے بھی ماخوذ ہوتا ہے۔

[نوٹ: منجانب مترجم۔ انگریزی طریقہ کتابت کی متابعت اور نیز سہولت کی غرض سے ہم نے اردو کتابت کا یہ طریقہ اختیار کیا ہے: واسطہ (۲) سے واسطہ (ب) میں اگر شعاع جاتی ہے تو انعطاف نما (۱) لکھا جائے۔ پس پانی اور شیشہ کے متعلق جو نتیجہ ثابت ہوا ہے اس کو بطور اختصار اس طرح لکھینگے۔

$$\text{پانی} \text{ شیشہ} = \frac{\text{ہوا} \text{ شیشہ}}{\text{ہوا} \text{ پانی}}$$

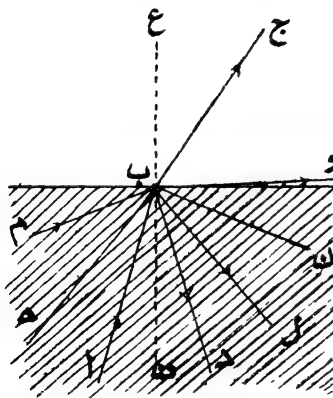
شفاف اجسام کی رویت۔ نور کا انعکاس اسی صورت

میں ہوتا ہے جبکہ انعطاف نما میں اختلاف واقع ہوتا ہے، جیسے دو ہداگانہ واسطوں کی فاصل سطح کے پاس۔ اگر دو واسطوں کا انعطاف نما ایک ہی ہو تو ان کی فاصل سطح پر بھی نور کا انعکاس نہیں ہوتا۔ مثلاً سیدار (دیودار) کی لکڑی کے قیل کا انعطاف نما شیشہ کے قریب قریب مساوی ہے، جب اس میں شیشہ کے ٹکڑے ڈالے جاتے ہیں تو چونکہ ان کی سطحوں کے پاس نور کا نہایت قلیل انعکاس ہوتا ہے، اس لئے ٹکڑے بشکل تیز ہو سکتے ہیں۔

کم مقدار میں میسر ہونے والی چیزوں (مثلاً جواہرات وغیرہ) کے انعطاف نما یوں دریافت کئے جاسکتے ہیں کہ ان کو مختلف قسم کے تیل کے آمیزوں میں ڈال کر ان کا تناسب حسب ضرورت تبدیل کیا جائے یہاں تک کہ ان کی رویت باقی نہ رہے

(یعنی آمینرہ سے انکا امتیاز نہ ہو سکے) تب انکا اور آمینرہ کا انعطاف نا دونوں مساوی ہونگے۔ صفحہ (۱۸۹) پر جو عام طریقہ مائعات کے انعطاف نا کی تعیین کا سمجھایا گیا ہے اس کے بموجب اس آمینرہ کا انعطاف نا معلوم کر لیا جاسکتا ہے۔ چنانچہ زیتون کے تیل کا انعطاف نا ۱۵۴۷ ہے اور کاربن بائی سلفائیڈ کا ۱۵۶۳ پس ان کے آمینرہ کے انعطاف نا کی ان دو قیمتوں کے مابین کوئی ایک قیمت ہو سکتی ہے۔ اونچے انعطاف نا کے آمینروں کی ضرورت ہو تو بیریم مرکبورک آئیوڈائیڈ کو پانی میں حل کیا جاسکتا ہے۔ (۵) کی سب سے بڑی قیمت جو اس ترکیب سے حاصل ہو سکتی ہے ۱۵۷۹ ہے۔

کلی انعکاس۔ منظری قرص (شکل ۳۷) سے تجربہ کرتے وقت یہ معلوم ہوا ہوگا کہ جب نور شیشہ کی دائری سطح پر گر کر مستوی سطح سے نکلتا ہے تو اسکا کچھ حصہ منعکس ہو کر شیشہ کے اندر رہ جاتا ہے۔ زاویہ وقوع جوں جوں بڑھتا ہے منعکس شعاعوں کی حدت بھی بڑھتی



شکل (۳۷)
کلی انعکاس

ہے حتیٰ کہ ایک مقررہ زاویہ وقوع پر نور کا کوئی حصہ خارج نہیں ہوتا سب کا سب منعکس ہو جاتا ہے۔ اس سے بڑے زاویوں پر بھی ایسا ہی ہوتا ہے۔ جس زاویہ وقوع پر یہ حالت ابتداء دیکھنے میں آتی ہے زاویہ فاصل

کہلاتا ہے اور نور کی شعاعوں کی نسبت کہا جاتا ہے کہ ان کا کلی انعکاس عمل میں آیا۔

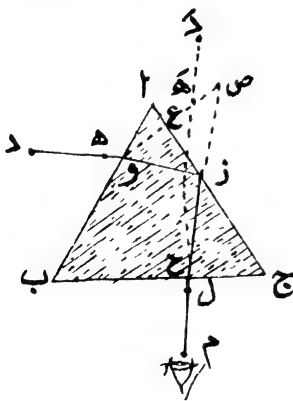
چنانچہ شکل (۴۳) میں بتایا گیا ہے کہ شعاع ۲ اب کا کچھ حصہ باج کی راہ خارج ہوتا ہے اور کچھ باج کی راہ منعکس ہوتا ہے۔ شعاع ۵ اب کے انعطاف سے ایک نحیف شعاع باج سطح کے تقریباً متوازی باہر آتی ہے، اور ایک کثیر حدت کی شعاع باج منعکس ہو جاتی ہے۔ شعاع م اب کلاً باج کی راہ منعکس ہو جاتی ہے۔ ہ ب ک زاویہ فاصل ہے۔ اوپر والے واسطہ میں اس کا زاویہ انعطاف ۹۰° ہے۔ پس

$$\text{جب } \angle \text{ہ ب ف} = \frac{\text{م}}{\text{م}} = \frac{\text{م}}{\text{م}} = ۱$$

چونکہ جب ۹۰° = ۱ ∴ جیب زاویہ فاصل = ۱

تجربہ (۱۶) شیشہ کے منشور میں نور کا

کلی انعکاس۔ شیشہ کے ایک منشور کو نقشہ کشی کے ایک کاغذ



شکل (۴۴)

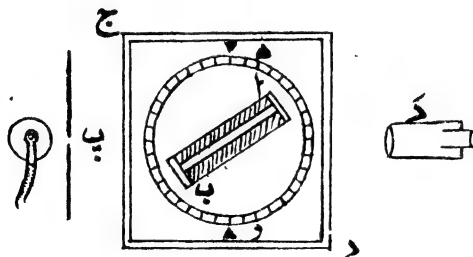
شیشہ کے منشور میں داخلی انعکاس

پر انتصابی وضع میں رکھو (یعنی ایسی وضع میں رکھو کہ اس کا انعطافی زاویہ انتصابی ہو)۔ شکل (۴۴) اور اس کے گرد پنسل سے نشان ابج کرو۔ ایک البین (۵) انتصابی وضع میں منشور کے پہلو اب کے قریب قائم کرو۔ اس کے چپھے ایک دوسرا البین (۱) اس طرح کھڑا کرو کہ دھ خط

آب پر تقریباً عمود ہو۔ منشور کے پہلو باج میں سے اگر دیکھا جائے تو اپنیوں کے خیال (ھ) اور (د) نظر آئیں گے۔ دو اور اپن (ل) اور (م) ایسے کھڑے کرو کہ ھ د کے ساتھ ایک سیٹ میں نظر آئیں۔ پھر خطوط دھ و اور م ل ح کھینچو۔ شعاع دھ نقطہ (و) کے پاس منشور میں داخل ہوئی اور (ز) پر کلاً منعکس ہو کر (ح) کے پاس خارج ہوئی۔ نقطہ (ز) کا محل دریافت کرنے کے لئے دھ منشور کے پہلو آج پر عمود بناؤ اور ع ص د کے مساوی لو۔ ص ح کو ملانے سے آج کے ساتھ نقطہ (ز) پر قطع ہوگا۔ صفحہ (۳۸) پر انعکاس کے جن قواعد کی صراحت ہوئی ہے ان سے یہ نتیجہ برآمد ہوتا ہے۔

گلی انعکاس کے طریقہ سے (ھ) کی پیمائش۔

گلی انعکاس کے ذریعہ سے انعطاف نما (ھ) کی تیسوں کے کئی طریقہ اختراع ہوئے ہیں۔ بہترین طریقوں میں سے ایک طریقہ یہ ہے کہ شیشے کی دو تختیاں جن کے بائیں ہوا کی ایک پتلی جہلی واقع ہو اس بائیں میں ڈبوئی جاتی ہیں جس کا انعطاف نما دریافت کرنا مقصود ہے۔ شکل



(۴۵) میں

یہ تختیاں

آب-پلین

(یعنی خاکہ)

کھینچ کر بتائی

گئی ہیں۔

ان کو ایک

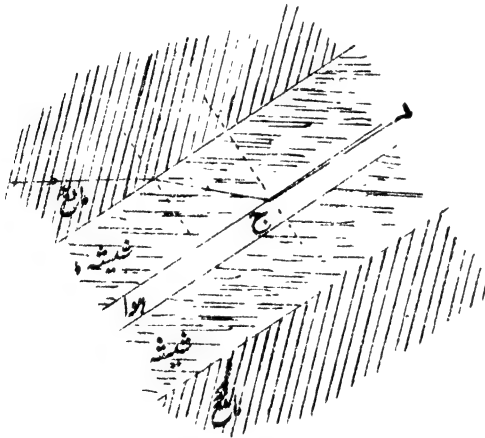
دھری یا تھک

شکل (۴۵)

گلی انعکاس کے ذریعہ سے (ھ) کی تیسوں

کے سہارے گھٹ سکتے ہیں، لیکن شکل میں اُس کی صراحت نہیں ہوتی ہے۔ دائری پیمانہ ہو بھی اسی دھری کے ساتھ پھرتا ہے۔ تختیاں اس پیمانہ کے نیچے ہوتی ہیں، اور شیشہ کے طرف ج د میں مانع کو ڈاکر اُس میں ڈبودی جاتی ہیں۔ سوڈیم کے شعلہ سے نکل کر نور کی شعاعیں پردہ (دب) کی جہری میں سے گزرتی ہیں اور مانع اور تختیوں آب میں سے پار ہو کر دُور ہیں (دھ) میں داخل ہو سکتی ہیں۔ آب کو دھری کے ذریعہ پہرانے سے ایک ایسی وضع پیدا ہوتی ہے جس میں جہری یکایک نظر سے غائب ہو جاتی ہے۔ کیونکہ اس وضع میں نور کا شیشہ کی تختیوں میں کُلّی انعکاس ہوتا ہے۔

دائری پیمانہ پر (دھ) اور (د) کے پاس دو غیر متحرک جو نمائندہ



ہیں، انکے
ذریعہ سے
پیمانہ پر
آب کی
یہ وضع
پڑھ لی جاتی
ہے۔ شکل
(۲۶) کے
معائنہ سے
معلوم ہوگا
کہ روشنی
اس وقت

شکل (۲۶)

شیشہ کی تختی کی سطح پر نور کا کُلّی انعکاس

نظر سے غائب ہو جاتی ہے جبکہ جب شیشہ اور ہوا کا
زاویہ فاصل ہوتا ہے۔ پس جیب \angle ج دھ = $\frac{1}{\text{ہش}}$

[واضح ہو کہ ہر شے سے مراد ہوا سے شیشہ میں نور کے جانے کا
انقطاع نما ہے]

چونکہ (ب) کے پاس نور کی شعاع مانع سے ٹکلی کر شیشہ
میں داخل ہوتی ہے، صفحہ (۹۳) کے مضمون سے
ظاہر ہے کہ

$$\text{ہر شے} = \frac{\text{جب} > \text{اباد}}{\text{جب} > \text{زجاج}} = \frac{\text{جب} > \text{اباد}}{\text{جب} > \text{زجاج}} = \text{ہر شے (جب} > \text{اباد)}$$

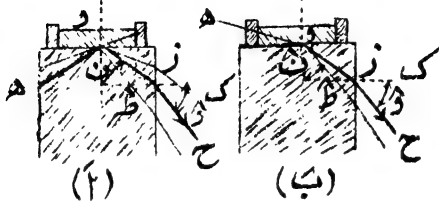
$$\therefore \text{جب} > \text{اباد} = \frac{1}{\text{ہم}}$$

یعنی مانع کا انقطاع نما جیب زاویہ اب و کا (یعنی
شعاع واقع اور عمود کے میلان کا زاویہ جبکہ روشنی ٹھیک غائب
ہوتی ہے) متکافی ہے۔ اس زاویہ کی پیمائش کے لئے تختیوں
اب کو پہلے ایک جانب پھیر کر پیمانہ پر روشنی کے غائب
ہونے کا مقام دیکھ لیا جاتا ہے اور پھر ان کو اس کے مخالف
جانب پھیر کر جب روشنی دوبارہ غائب ہو جاتی ہے مکرر پیمانہ کا
نشان دیکھ لیا جاتا ہے۔ ان دو وضعوں کے درمیانی زاویہ کا
نصف زاویہ اب و ہے۔

پلیفرش والا انقطاع پیمائش۔ کم مقدار میں جو

مانع جیسا ہو سکتے ہیں ان کا انقطاع نما جلد دریافت کرنے کیلئے
پلیفرش کا ایجاد کیا ہوا انقطاع پیمائش بہت موزوں ہے۔ اس کا
عمل کلی انڈکس کے اصول پر مبنی ہے۔ شیشہ کے ایک اسطوانہ
کی اوپر والی سطح چمکی جلتا ہوتی ہے اور اس پر شیشہ کا ایک
حلقہ جمایا ہوا ہوتا ہے جس میں امتحان کرنے کا مانع ڈالا جاتا ہے
مانع کا انقطاع نما (ہر) شیشہ کے اسطوانہ کے انقطاع نما

(۴) سے کم ہونا چاہئے۔ شکل ۴ (۲) میں (۵) کے پاس



شکل (۴)

پلشر والا انطاف پیم

جب نور کی شعاعیں
داخل ہوئی شیشہ
اور مائع کی فاصل
سطح پر منکس ہو جائیں۔
اگر شعاع ہر دو عمود
کے ساتھ زاویہ قائم

پر مائل ہے تو
اس کے اوپر کی

شعاعیں کلی منعکس ہونگی، لیکن اس سے نیچے کی شعاعیں
صرف جزو منعکس ہونگی۔ اب اگر ایک دور بین جس پر صلیبی تار
لگے ہوں پنل ذیح کی سمت میں ترتیب دی جائے تو
اس میں سے دیکھنے والے کے میدان نظر کا نیچے کا نصف
حصہ اتنا منور نہ ہوگا جتنا اوپر کا حصہ ہوگا۔ میدان نظر کے ان
حصوں کی تفریق ایک تیز خط کے ذریعہ ہوگی جو ذیح کی سمت
میں واقع ہوگا۔ دور بین کو ترتیب دیکر اس خط کو صلیبی تار پر
لے لیتے ہیں۔ ایک دائری پیمانہ کے ذریعہ جس پر سے دور بین

گھومتی ہے زاویہ ح ذگ = θ ناپ لیا جاتا ہے

اگر شکل ۴ (ب) کی طرح شیشہ کے حلقہ کے پہلو میں

سے نور داخل ہو تو دور بین کے میدان نظر کا اوپر کا
نصف حصہ تاریک اور نیچے کا حصہ منور ہوگا۔

سابق کی طرح زاویہ ح ذگ ناپ لیا جاتا ہے۔ اگر اس کو
 θ فرض کیا جائے زاویہ فاصل کو θ اور اندرونی وقوع

کا زاویہ \hat{P} ، تو

$$\frac{\text{جب } \hat{Q}}{\text{جب } \hat{P}} = \frac{H}{H}$$

لیکن $\hat{P} + \hat{Q} = 90^\circ$ ∴ جب $\hat{P} = \text{جم } \hat{Q}$

اور جم $\hat{Q} = \frac{\text{جب } \hat{Q}}{H}$
زاویہ فاصل \hat{Q} کے لئے

$$\text{جب } \hat{Q} = \frac{H}{H}$$

اس لئے کہ مانع سے نکل کر شیشہ میں داخل ہونے والی شعاع کا انعطاف $\frac{H}{H}$ ہے۔

معینا جب $\hat{A} = \text{جم } \hat{A} = 1$

$$\therefore \frac{H}{H} + \frac{\text{جب } \hat{A}}{H} = 1$$

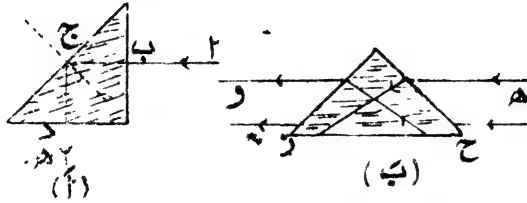
$$H + \text{جب } \hat{A} = H$$

$$\therefore H = H - \text{جب } \hat{A}$$

اس مساوات سے زاویہ \hat{A} ناپ لینے کے بعد H دریافت ہو سکتا ہے ، اس لئے کہ پیشتر سے H کی قیمتیں ہو جاتی ہے۔

زاویہ قائمہ والے منشور کا استعمال بطور عاکس نور۔ بعض اوقات مستوی آئینوں کے استعمال کی ضرورت ہوتی ہے لیکن معمولی مفقوض آئینوں میں جو مضاعف انعکاس ہوتا ہے مناظری کاموں کے لئے مضر ہوتا ہے اس لئے ایسے

آئینے استعمال نہیں کئے جاسکتے۔ سادہ نیلا فلزی آئینے اس نقص سے پاک ہوتے ہیں لیکن ان کی سطح کھلی رہنے کی وجہ سے



نقل (۲۸)
منشوری عکس

ہوا کے کیمیائی اثر سے جلد مدہم پڑ جاتی ہے۔ اس لئے آنکھ بجائے زاویہ قائمہ والے شیشے کے منشور استعمال ہوتے ہیں۔ نور کی پنسل آپ جب منشور کے ایک پہلو پر (ب) کے پاس عمودی واقع ہوتی ہے (شکل ۲۸) سیدھا بغیر تبدیل سمت وتر کی طرف چلی جاتی ہے اور (ج) پر زاویہ وقوع ۵۴° بناتی ہے۔ اکثر اقسام کے شیشوں کا انعطاف نما ۱۵° کے قریب ہوتا ہے اور چونکہ جب $d = \frac{1}{2} = ۰.۵$ زاویہ فاصل کی قیمت ۵۴° ۔ (یعنی ۴۱° درجہ ۵۰ دقیقہ) نکل آتی ہے۔ لہذا ایسی صورت میں پنسل کا (ج) کے پاس کئی انعکاس ہوتا ہے اور وہ منشور کے دوسرے پہلو (د) سے عمود کی سمت میں خارج ہوتی ہے۔

اُلٹے خیال کو سیدھا بنانے میں بھی ایسے منشور استعمال ہوتے ہیں۔ چنانچہ (شکل ۲۸ ب) میں پنسل (ه) ایسے ایک منشور میں داخل ہو کر مرکز جاتی ہے اور جب وتر زح پر پہنچتی

ہے تو کلاً منعکس ہوتی ہے۔ اس کے بعد دوسرے پہلو پر منطقت ہو کر (د) کے راستے خارج ہو جاتی ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہو گا کہ (ھ) کے پاس پنسل کا جو حصہ اوپر کی طرف واقع ہے (د) پر پہنچ کر نیچے کی طرف آ جاتا ہے۔ سیدھا کرنے والے منشور پر زیادہ تفصیل سے صفحہ (۱۲۲) پر بحث ہوگی۔

کرہ ہوائی کی وجہ سے نور کا انعطاف۔ جب

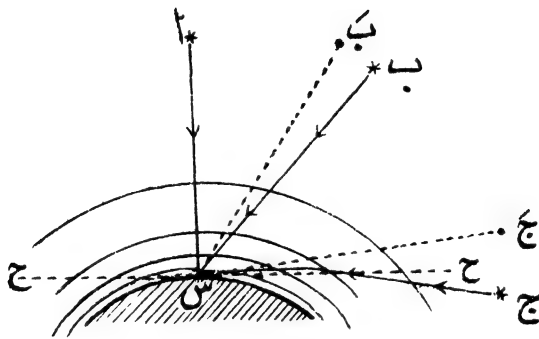
نور خلا سے نکل کر ہوا میں داخل ہوتا ہے تو شعاع کی سمت میں انعطاف واقع ہوتا ہے۔ صفحہ (۹۲) کی جدول میں مختلف اشیاء کے جو انعطاف نما بتائے گئے ہیں۔ اگر شعاع بجائے ہوا سے نکلنے کے خلا سے نکلے تو ان سب کی قیمتیں تبدیل ہو جائیں گی واضح ہو کہ طبعی تپش اور دباؤ کی حالت میں ہوا کا انعطاف نما ۱۰۰۰۲۹ ہے، پس دیگر اشیاء کے صحیح انعطاف نماؤں کی تعیین اس تعلق سے ہو سکتی ہے:

$$\frac{\text{خلا } \mu \text{ شے}}{\text{خلا } \mu \text{ ہوا}} = \frac{\text{ہوا } \mu \text{ شے}}{\text{ہوا } \mu \text{ ہوا}}$$

$$\text{خلا } \mu \text{ شے} = \text{ہوا } \mu \text{ شے} \times ۱۰۰۰۲۹$$

ہوا کی کثافت میں تپش اور دباؤ کے بدلنے سے بہت تغیر پیدا ہوتا ہے۔ پس جوں جوں کرہ ہوائی کے طبقہ کا ارتفاع بلند ہو گا ہوا کی کثافت کی کمی کے ساتھ ساتھ اس کے انعطاف نما میں بھی کمی پیدا ہوگی۔ بلحاظ ان وجوہ کے کسی جرم فلی سے جب نور زمین پر پہنچتا ہے تو کرہ ہوائی

میں اس کا جا بجا انعطاف ہوتا ہے۔ شکل (۴۹) میں یہ انعطاف تقویٰ پر بتایا گیا ہے۔ (ب) ایک ستارہ ہے جس کے نور کی شعاعیں، سطح زمین سے بمقام (س) مشاہدہ کرنے والے کے پاس جب پہنچتی ہیں تو بکاس کی سمت میں آتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں، اس لئے اُس ستارے کو دیکھنے کے لئے دوربین کو اُسی سمت میں پھیرنا پڑتا ہے۔



شکل (۴۹)

گرہ ہوائی میں نور کا انعطاف

جس کی وجہ سے ظاہر ہے کہ کسی بھی جرم فلک کا مشاہدہ سے دریافت شدہ ارتفاع ح س ب حقیقی ارتفاع سے ہمیشہ بڑا ہوتا ہے۔ اور اس کی تصحیح ضروری ہے۔ گرہ ہوائی کی بیقاعدگی اور اُس کی کثافت کے تدریجی تغیر کی وجہ سے اس تصحیح کا شمار آسان نہیں ہے۔ سہولت کی غرض سے جدولیں تیار کی گئی ہیں، مندرجہ ذیل جدول سے اس انعطاف کا عام طور پر اندازہ ہو سکتا ہے:

گرہ ہوائی میں نور کے انعطاف کی جدول

ارتفاع	انعطاف	ارتفاع	انعطاف
۱۰	۱۹۶۲ ۵	۶۰	۳۳۶ ۶
۲۰	۳۸۶۶ ۲	۷۰	۲۲۶۲ ۶
۳۰	۴۷۶۶ ۱	۸۰	۱۰۶۳ ۶
۴۰	۵۶۶۶ ۱	۹۰	۰ ۶
۵۰	۶۸۶۹ ۶		

تپش اور بارش کی بلندی کے لحاظ سے بھی مزید تصحیح کی ضرورت پیش آتی ہے۔

جدول کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ سمت الراس پر جب ستارہ واقع ہوتا ہے (مثلاً ۱۲) اس کے لیے انعطاف کی تصحیح ضرور نہیں۔ اور کم ارتفاعوں میں انعطاف اتنا بڑا اور ارتفاع کی ترقی کے ساتھ انعطاف میں تغیر اس قدر کثیر ہوتا ہے کہ کامل صحت کے ساتھ اس کا شمار نہیں ہو سکتا۔ (ج) پر جو ستارہ بتایا گیا ہے درحقیقت افق کے نیچے واقع ہے لیکن انعطاف کی وجہ سے (ج) کی سمت میں افق کے اوپر نظر آتا ہے۔ افق کے قریب ارتفاع کی تبدیلی سے انعطاف میں تغیر تیز ہونے ہی کی وجہ سے چاند اور سورج طلوع و غروب کے وقت قطع ناقص کی (ہیلی) شکل کے دکھائی دیتے ہیں۔ کیونکہ ان کے افقی قطر پر انعطاف کا اثر نہیں پڑتا اور انتصابی قطر کا نیچے کا سرب نسبت اس کے اوپر کے سرے کے زیادہ اٹھ جاتا ہے۔ چنانچہ غروب

کے وقت جب آفتاب کا افق قطر ۲۲ ہوتا ہے انتصالی قطر تقریباً ۲۷ ہوتا ہے۔

ہوا کے مختلف حصوں کا اگر انعطاف نا مختلف ہو تو ہوا بکلی غیر مرئی ہونے کے مرئی ہو جاتی ہے۔ گرمی کے دنوں میں ہوا کے جو طبقے زمین سے متصل ہوتے ہیں گرم ہوتے ہیں اور اوپر کے طبقے نسبتاً سرد۔ پس پیمے کی گرم ہوا اوپر کو اٹھتی ہے اور چونکہ اس کا انعطاف نا سرد ہوا کے انعطاف نا سے جداگانہ ہوتا ہے ایک موج کی سی کیفیت نظر آتی ہے جس سے غالباً ہر فرد بشر واقف ہے۔ نا واقف لوگ غلطی سے سمجھتے ہیں کہ خود حرارت زمین سے نکل کر ہوا میں داخل ہوتی ہوئی نظر آتی ہے۔

پانچویں باب کی مشقیں

(۱)۔ انعطاف نور کے کھیتے لکھو اور کھیتہ دوم کی تصدیق کے ثبوت کا کوئی عملی طریقہ بیان کرو۔

(۲)۔ ستواری مستوی پہلوں کے شیشہ کے گندے میں سے جب نور کی ایک پنسل گزرتی ہے تو اس کا راستہ کیونکر بتایا جاسکتا ہے، اور اس شیشہ کے انعطاف نا کی کس طرح تعیین ہو سکتی ہے بیان کرو۔

(۳)۔ شیشہ کے ایک مستطیل گندے سے نور کی ایک پنسل ۴۵° زاویہ وقوع بناتی ہوئی ٹکراتی ہے۔ انعطاف نا ۱۵° فرض کر کے ہندسی عمل سے شیشہ کے اندر پنسل کا راستہ بتاؤ۔

- (۴) - صاف پانی کا حوض فی الحقیقت جتنا گہرا ہوتا ہے اُس سے کم گہرا کیوں دکھائی دیتا ہے ؟ نگاہ عمودی واقع ہو تو حوض کی ظاہری گہرائی کے لئے ایک جملہ افقہ کرو اور اُس کے ذریعہ سے دریافت کرو کہ ایک حوض جس کی حقیقی گہرائی چھ فٹ ہے بظاہر کتنا گہرا نظر آئیگا۔
(پانی کے لئے $h = 1.33$) [کسرج سینیر لکل]
- (۵) - ایک مائع بہت قلیل مقدار میں مہیا ہو سکتا ہے بتاؤ تم اُس کا انعطاف نما کیسے دریافت کرو گے۔
- (۶) - انعطاف نور کے کلیے کیا ہیں ؟ تجربہ کے حوالہ سے کلیہ دوم کی توضیح کرو۔ کسی واسطہ کے زاویہ فاصل کا مفہوم کیا ہے اور اس کے انعطاف نما سے اس زاویہ کو کیا تعلق ہے ؟
- (۷) - شکل کھینچکر منشور میں نور کی شعاع کا راستہ بتاؤ۔ تم یہ راستہ کیسے دریافت کرو گے اور اس کی مدد سے منشور کے انعطاف نما کی کیونکر یقین کرو گے بیان کرو۔
- (۸) - ایک خردبین ایک چھوٹی سی شے کو دیکھنے کے لئے ماسک پر لائی گئی ہے۔ جب یہ شے ایک شفاف مادے کی تختی سے ڈھانپ دی جاتی ہے تو مکرر ماسک پر لانے کے لئے خردبین کو ۲۱/۱ ملی میٹر اوپر اٹھانا پڑتا ہے۔ اور خود تختی کی اوپر کی سطح پر جو نشان ہے اس کو دیکھنے کے لئے خود بین کو مزید ۴/۵ سم اٹھانا ہوتا ہے۔ دریافت کرو تختی کا انعطاف نما کیا ہے۔
- (۹) - ایک منشور کا انعطاف نما ۱/۵ ہے اور اُس کا انعطافی زاویہ ۵۰°۔ صحیح پیمانہ پر ایک شکل کھینچکر نور کی شعاع کا راستہ بتاؤ جبکہ شعاع کا زاویہ وقوع منشور کی پہلی سطح

کے ساتھ ۵۲۰ ہے۔

(۱۰)۔ ثابت کرد کہ متوازی پہلوؤں کی شفات تختی کے ایک

پہلو میں سے جب نور کی ایک پنسل گزرتی ہے

تو مقابل کے پہلو میں سے خارج ہو جاتی ہے۔

لیکن اگر پہلو متوازی نہ ہوں تو ایسی صورت ممکن ہے

کہ پنسل مقابل پہلو میں سے خارج نہ ہو سکے۔

(۱۱)۔ کئی دجلی انعکاس کا مفہوم کیا ہے ؟ یہ انعکاس کسی

صورتوں میں وقوع میں آتا ہے ؟ اگر کسی شیشہ کا

انعطاف نما ۱۶۶ ہو تو ہندسی عمل سے خرد ترین

زاویہ وقوع کیسے معلوم کر دے گا کہ شیشہ میں کئی

انعکاس ہو۔

(۱۲)۔ زاویہ فاصل کے اصطلاح کا کیا مفہوم ہے ؟ کسی

شیشہ کے نمونہ کا زاویہ فاصل کیسے ناپوئے اور اُس

کے ذریعہ سے شیشہ کے انعطاف نما کی قیمت کس طرح

دریافت کر دے گا۔

(۱۳)۔ شیشہ کا ایک کُندا کاغذ پر رکھ کر اُس کے اوپر سے

جب دیکھتے ہیں تو کاغذ فی الواقع جس قدر قریب ہوتا

ہے اس سے زیادہ قریب کیوں نظر آتا ہے سمجھاؤ۔

اگر کُندے کی موٹائی ۵ سم ہو اور اُس کا انعطاف

نما ۲ تو کاغذ بظاہر کتنا ہٹا ہوا نظر آتا ہے دریافت کرو۔

(۱۴)۔ گرہ ہوائی میں نور کے انعطاف سے کسی جرم فلک

کے ظاہری مقام پر کیا اثر پڑتا ہے بیان کرو۔

غروب کے وقت آفتاب کی شکل دائری نہیں پائی

جاتی اس کی کیا وجہ ہے ؟

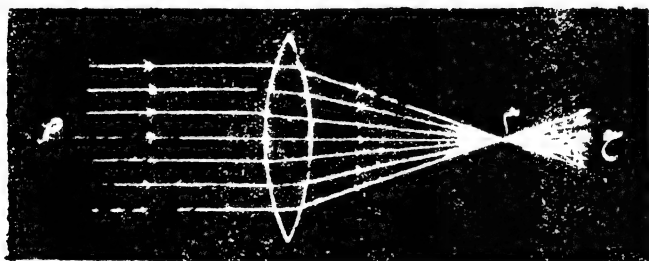
چھٹا باب



عدسے



عام باتیں۔ عدسے سے مراد شفاف مادے سے بنے ہوئے اجسام ہیں جنکے پہلو کروی شکل کے ہوتے ہیں۔ اگرچہ عدسوں کی شکلیں مختلف ہوتی ہیں توڑ کی متوازی پنسل کیساتھ برتاؤ کے لحاظ سے انہی عام طور پر دو قسموں میں تقسیم ہو سکتی ہے۔ شکل (۵۰) میں



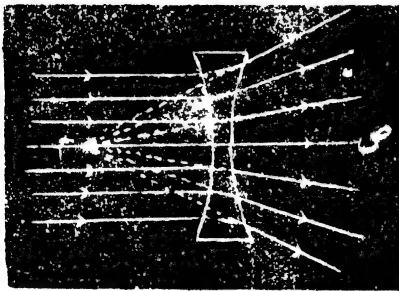
شکل (۵۰)

مدق عدسے سے نور کا انعطاف

جو متوازی پنسل بتائی گئی ہے اس پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ

(از روئے قواعد انعطاف) ہر ایک شعاع عدسہ میں داخل ہوتے وقت عمود کی طرف مڑ جاتی ہے اور عدسہ سے خارج ہوتے وقت عمود سے پرے ہٹ جاتی ہے۔ ہر مقام پر عمود عدسہ کی کروی سطح کا نصف قطر ہے۔ عدسہ کے دونوں پہلوؤں کے انحناء کے مرکزوں کو ملانے والا خط صحیح اصلی محور کہلاتا ہے اگر واقع پینل اصلی محور کے متوازی ہو تو عدسہ میں سے گزرنے کے بعد شعاعیں ایک نقطہ (م) پر جمع ہوتی ہیں جو اصلی ماسکہ کہلاتا ہے۔ چونکہ عدسہ میں سے گزرنے والی شعاعیں ایک نقطہ پر جمع ہوتی ہیں اس لئے ایسے عدسہ کو متفق عدسہ کہتے ہیں۔ عدسوں کے متعلق بھی پینل کی وسعت کی بابت وہی قیود لازم ہیں جو صفحہ (۵۹) پر آئینوں سے متعلق بیان ہوئے ہیں۔ پینل اصلی محور سے جتنی قریب اور کم وسعت کی ہوگی انعطاف کے بعد اتنی ہی صحت کے ساتھ ایک نقطہ پر جمع ہوگی۔ زیادہ وسعت کی پینل میں محور کے نزدیک کی شعاعیں ایک ماسکہ پر جمع ہوتی ہیں اور اطراف کی شعاعیں ایک دوسرے ماسکہ پر۔

شکل (۵۱)



کے عدسہ میں سے جب متوازی شعاعوں کی پینل گزرتی ہے تو موئج بن جاتی ہے، ہر ایک شعاع ایک نقطہ (م) سے پھیلتی ہوئی نقطہ آتی ہے جو اس کا

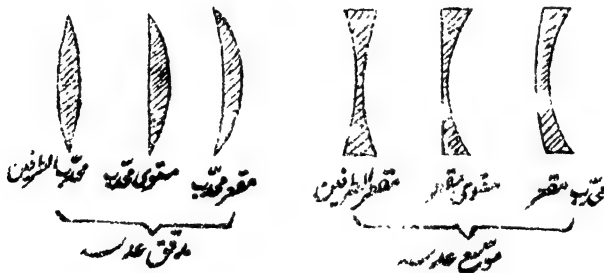
شکل (۵۱)

موسع عدسہ سے نور کا انعطاف

اصلی ماسک ہے۔ یہ ماسک مجازی ہے اور ایسے عدسہ موثع کہلاتے ہیں۔

صفحہ (۶۸) پر علامتوں کے متعلق جو قرارداد بیان ہوا ہے اس کے بموجب مدقن عدسہ کا ماسکی طول منفی ہے اور موثع عدسہ کا مثبت۔

عدسوں کے اقسام۔ بعض اوقات عدسوں کے ایسے نام رکھے جاتے ہیں جن سے ان کی شکلوں کا اظہار ہوتا ہے۔ شکل (۵۶) میں بائیں طرف جو تین عدسہ بتائے گئے ہیں سب مدقن ہیں اور ان کا ماسکی طول ایک ہی ہوگا۔ باقی سیدھے طرف کے من عدسہ موثع ہیں اور ان کا ماسکی طول بھی برابر ہے۔ ہر ہر عدسہ کے نیچے اس کا نام لکھا گیا ہے۔ لیکن عام طور پر ہم ان کو مدقن اور موثع عدسوں ہی کے نام سے پکارینگے۔



عدسوں کے اقسام

مفرد کردی سطح پر نور کا انعطاف۔ عدسہ کے

انعطاف کا ضابطہ اخذ کرنے کے لئے پہلے دریافت کیا جائیگا کہ

ایک مفرد کردی سطح پر نور کا انعطاف کس طرح ہوتا ہے اور پھر اس کے ذریعہ سے عدسہ کی دونوں (کروی) سطحوں پر کے انعطاف کی تعیین ہوگی۔

فصل (۵۳) آ یا ب ۱ میں فرض کرو (۱۲) ایک مشور نقطہ ہے جو (شیشہ کی) کردی سطح کے اصلی محور پر واقع ہے۔ ایک شعاع مثلاً آ ب شیشہ میں داخل ہو کر ب ۱ کی سمت میں مڑ جائیگی۔ فصل (۵۴) آ میں

$$\text{جب } \frac{\text{آ ب ۱}}{\text{ب ۱ ج ۲}} = \frac{\text{جب } \frac{\text{آ}}{\text{ط}}}{\text{جب } \frac{\text{و}}{\text{ط}}} = \text{م}$$

اور شکل (۵۳) میں

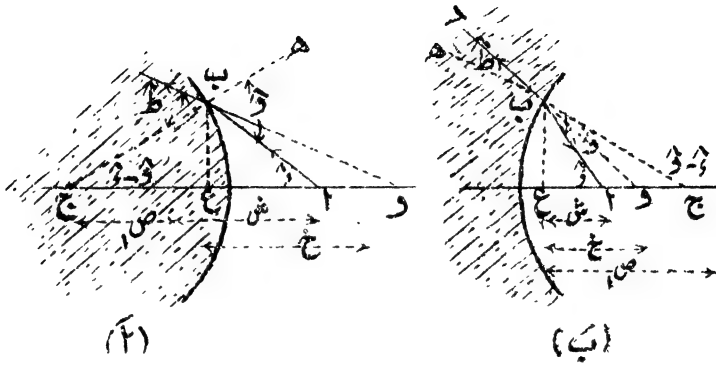
$$\text{جب } \frac{\text{آ ب ۱ ج ۲}}{\text{ب ۱ ج ۲}} = \frac{\text{جب } \frac{\text{آ}}{\text{ط}}}{\text{جب } \frac{\text{و}}{\text{ط}}} = \text{م}$$

ب ۱ ج ۲ محور پر عمود بناؤ۔ دونوں میں سے کسی ایک شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا (چونکہ شعاعیں فی الحقیقت محور سے بہت قریب ہیں) کہ

$$\frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} = \frac{\text{و}}{\text{ش}}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} - \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} &= \frac{\text{و}}{\text{ش}} \\ \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} - \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} &= \frac{\text{و}}{\text{ش}} \end{aligned} \right\} \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} = \frac{\text{و}}{\text{ش}}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} - \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} &= \frac{\text{و}}{\text{ش}} \\ \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} - \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} &= \frac{\text{و}}{\text{ش}} \end{aligned} \right\} \frac{\text{ب ۱ ج ۲}}{\text{ش}} = \frac{\text{و}}{\text{ش}}$$



شکل (۵۳)
کردی عکس سطح

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ شکل ۵۳ (ا) میں، علامتوں کے قرار داد کے بموجب ص، لازماً منفی ہے۔ اور ڈ اور ط کافی چھوٹے ہوں تو بجائے جب ڈ اور جب ط خود ان کے نیم قطری پیمانے لکھ سکتے ہیں۔ یعنی

$$\text{جب } \frac{\hat{D}}{\text{جب } \hat{P}} = \frac{\hat{D}}{\hat{P}} = \hat{M} \text{ یا } \hat{D} = \hat{M} \hat{P}$$

$$\text{پس } \frac{\text{ب.ع.}}{\text{ش.ص.}} - \frac{\text{ب.ع.}}{\text{ص.ح.}} = \hat{M} \left(\frac{\text{ب.ع.}}{\text{ص.ح.}} - \frac{\text{ب.ع.}}{\text{ص.ح.}} \right)$$

$$\text{یعنی } \frac{\hat{M}}{\text{ح.}} - \frac{1}{\text{ش.}} = \frac{\hat{M} - 1}{\text{ص.}}$$

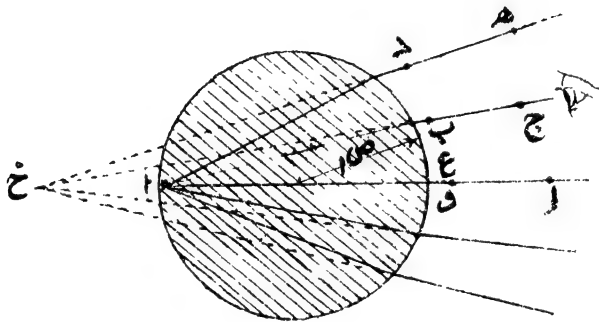
یہ ضابطہ (ش) اور (خ) کا باہمی تعلق بتاتا ہے جبکہ انعطاف

ایک کردی سطح پر ہوتا ہے۔ کردی آئینہ کے انعکاس کے ضابطہ سے

یہ ضابطہ زیادہ پیچیدہ ہے۔ اور چونکہ انعطاف نور سے متعلق ہے اس لئے اس میں واسطہ کا انعطاف نا بھی شامل ہے۔

تجربہ (۱۷) منحنی سطح پر نور کا انعطاف - ایک

شیشے کے کروی برتن (مثلاً قلم بنانے کی کٹوری) میں پانی ڈال کر ایک این (۱۲) کو اس میں سیدھا کھڑا کرو اور نرم موم سے جمادو تاکہ ایک جگہ قائم رہے۔ کٹوری کو نقشہ کشی کے ناؤ پر رکھو۔ شکل (۵۴) میں جیسا بتایا گیا ہے، جب مقابل کے پہلو سے دیکھا جائیگا این (۱۲) کا خیال (خ) پر نظر آئیگا۔ دو اور این ب، ج اس کی سیدھ میں کھڑے کرو، اسی طرح معائنہ کی سمت تبدیل کر کے ایسے اور دو این د، ہ، و، ز وغیرہ کھڑے کرو۔ احتیاط کے ساتھ کاغذ پر کٹوری کا خاکہ کھینچ لو اور پھر کٹوری

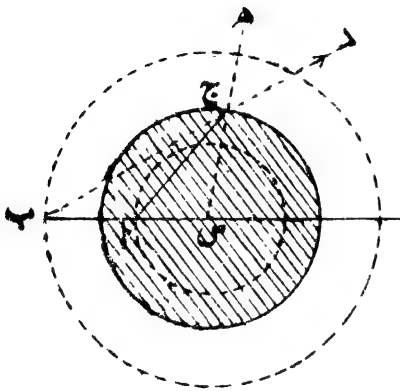


شکل (۵۴)

منحنی سطح پر نور کا انعطاف

کو وہاں سے اٹھا لو۔ ہ، د، ج، ب، ز و وغیرہ خطوط کو پیچھے کی طرف بڑھا کر نقطہ (خ) پر ملنے دو خط مستقیم خ آ ج خیال اور شخص کے مقاموں پر سے کھینچو۔ خ ع کو (خ)، آ ع کو (ش) اور کٹوری کے نصف قطر کو (ص) مان کر صفحہ ماقبل کی مسادات کے ذریعہ انعطاف کا ہر شمار کرو۔ محور آ ع ز سے دور ہٹ کر جو شعاعیں نکلتی ہیں ان سے خیال کی تعین میں مدد نہ لیجائے، ورنہ نتیجہ صحیح نہ نکلیگا۔ مہذا کٹوری کی

موٹائی کی وجہ سے بھی انعطاف ٹاکی قیمت صحت کے ساتھ
برآمد نہ ہوگی۔
سطح غیر مضلل (یا غیر مضلل) ایک خاص صورت میں گروی سطح پر نور کے
ایک منور نقطہ کا خیال ایک نقطہ ہی ہوتا ہے، واقع شعاعوں کی
پنسل خواہ کتنی ہی وسیع ہو۔ چونکہ سب شعاعیں ایک ہی نقطہ پر
جمع ہوتی ہیں (یا اس سے نکلتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں، ایسی سطح
کو غیر مضلل کہتے ہیں۔ گروی سطح عموماً ایسی نہیں ہوتی۔ فرض کرو نصف قطر



شکل (۱۵۵)

سطح پر نور کا انعطاف

ص = س ج
کا شیشہ کا ایک
کرہ ہے جس کا
مرکز (س) ہے۔
شکل (۱۵۵) میں
کرہ ایک دائرہ کی
شکل میں بتایا
گیا ہے۔ (س)
مرکز کے دو اور
دائرے کھینچو جن
میں سے ایک کا
نصف قطر ص

اور دوسرے کا $\frac{ص}{م}$ ہو۔ چنانچہ $ب س = م ص$ اور $اس = \frac{ص}{م}$

یا $\frac{ب س}{س ج} = م$ اور $\frac{س ج}{اس} = م$ ۔ پس $\frac{ب س}{س ج} = \frac{س ج}{اس}$

لہذا مثلثوں $ب س ج$ اور $ج س ا$ کا نقطہ (س) پر کا

زاویہ مشترک ہونے سے دونوں متشابہ ہیں۔ اسلئے $\frac{ب س ج}{س ج ا}$

$$\text{معینہ} \frac{\text{باج س}}{\text{س ج}} = \frac{\text{جیب} > \text{باج س}}{\text{جیب} > \text{س ج}}$$

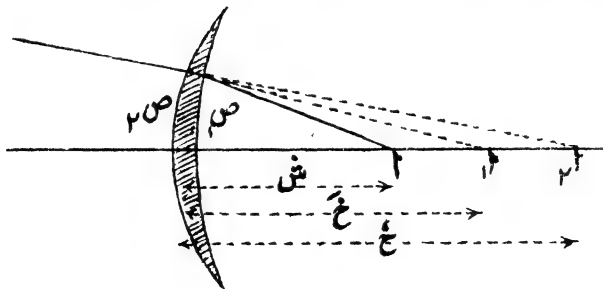
$$\text{مگر } \frac{\text{باج س}}{\text{س ج}} = \text{ہر باج س} = \text{ہر ج د} \text{ اور س باج} = \text{س ج}$$

$$\therefore \frac{\text{جیب} > \text{ہر ج د}}{\text{جیب} > \text{س ج}}$$

جس کا یہ مطلب ہے کہ اگر آج شعاع واقع ہے تو شعاع منعطف ج د ہے۔ (نقطہ ۲) سے جتنی شعاعیں ٹھکڑے سے ج د کی طرح خارج ہوتی ہیں، بعد انعطاف سب کی سب نقطہ (ب) سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ پس بلحاظ دو زوجی نقطوں (مثلاً ۱ اور ۲) کے کمرے کی سطح غیر مفلطح ہے۔ تیل میں ڈبونے کی خوردبینوں میں کمرہ کی اس خواص سے کام لیا جاتا ہے۔ (دیکھو صفحہ ۱۵۷)

دو کردی سطحوں سے انعطاف - عدسے صفحہ (۱۱۳)

کے نتیجہ سے عدسہ کی ہر دو کردی سطحوں کا انعطاف دریافت کر کے اس کا ضابطہ نکالا جاسکتا ہے۔ شکل (۵۶) میں نصف قطر ص ۱ اور ص ۲



شکل (۵۶)
عدسہ میں نور کا انعطاف

دونوں مثبت کئے گئے ہیں تاکہ علامتوں کے اختلاف سے پیچیدگی نہ پیدا ہو۔ لیکن نتیجہ عام ہے، ہر قسم کے (پتلے) عدسہ پر حاوی ہے۔ فرض کرو (۱) ایک شخص ہے جو عدسہ کے محور پر واقع ہے۔ پہلی کروی سطح (۱) نصف قطر ص، پر نور کا انعطاف ہو کر بموجب ضابطہ ذیل 'خیال' (۲) پیدا ہوتا ہے۔

$$\frac{م}{خ} - \frac{1}{ص_1} = \frac{1}{ص_2} \dots\dots (۱)$$

دوسری سطح (نصف قطر ص) کے لئے (۲) کی حیثیت 'شخص' کی سی ہوتی ہے۔ اور اس انعطاف سے بالآخر 'خیال' (۲۲) مرتب ہوتا ہے۔ جس کا ضابطہ یہ ہے:-

$$\frac{م}{خ} - \frac{1}{ص_1} = \frac{1}{ص_2} - \frac{1}{م}$$

کیونکہ اب نور کی شعاعیں شیشہ سے نکل کر ہوا میں داخل ہوتی ہیں۔ (یعنی انعطاف نا $\frac{1}{م}$ ہے)۔

$$\therefore \frac{م}{خ} - \frac{1}{ص_1} = \frac{1}{ص_2} - \frac{1}{م} \dots\dots (۲)$$

مسادات (۱) اور (۲) کو جمع کرنے سے

$$\frac{1}{خ} - \frac{1}{ص_1} = \frac{1}{ص_2} - \frac{1}{م} \dots\dots (۳)$$

اگر شخص (۱) لاتناہی پر واقع ہو تو شعاعیں عدسہ پر متوازی

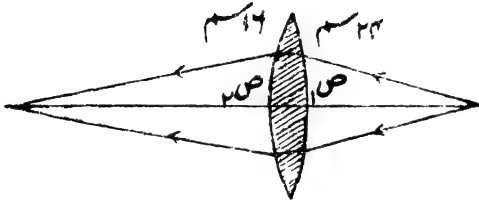
پڑیں گی اور $\frac{1}{م} = صفر$ ۔ لیکن ایسی صورت میں خیال عدسہ کے اصلی ماسکہ پر ہوتا ہے جس کی وجہ سے (خ) کی قیمت (م)

یعنی عدسہ کا ماسکی طول ہو جاتی ہے۔

پس $\frac{1}{m} = (1 - \frac{1}{v}) (\frac{1}{u} - \frac{1}{v}) \dots \dots (2)$

مسادات (۳) میں بجائے (۱-۱) $(\frac{1}{u} - \frac{1}{v})$ کے اسکی قیمت $(\frac{1}{m})$ لکھنے سے بالآخر جو ضابطہ حاصل آتا ہے یہ ہے :

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{u} - \frac{1}{v} \dots \dots (5)$$



شکل (۵۷)

محدب عدسہ

مثال - شیشہ کے ایک محدب الطرفین عدسہ کی سطحوں کے نصف قطر انحناء بالترتیب ۱۶ سم اور ۲۴ سم ہیں۔ شیشہ کا انعطاف ۱.۵ ہے دریافت کرو عدسہ کا ماسکی طول کیا ہے۔ اگر شخص کا فاصلہ اس عدسہ سے ۳۲ سم ہو تو 'خیال' کا فاصلہ کیا ہوگا ؟
 شکل (۵۷) میں، $u = 24$ اور $v = 16$

$$\therefore \frac{1}{m} = (1 - 1.5) (\frac{1}{16} - \frac{1}{24}) = \frac{1}{m} \times \frac{5}{48} \quad \text{[ازروے ضابطہ (۴)]}$$

$$\therefore m = - \frac{96}{5} = -14.4 \text{ سم}$$

اور چونکہ $\frac{1}{m} = \frac{1}{u} - \frac{1}{v}$

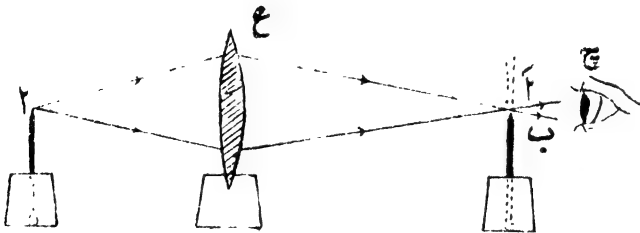
$$\therefore \frac{1}{x} - \frac{1}{\frac{1}{2}} = -\frac{5}{99}$$

$$\text{یعنی} \quad \frac{1}{x} - 2 = -\frac{5}{99} \Rightarrow \frac{1}{x} = 2 - \frac{5}{99} = \frac{193}{99}$$

بہت خ = ۲۸ - یعنی 'خیال' عدسہ سے ۲۸ سم فاصلہ پر واقع ہوگا اور 'شخص' کے مخالف جانب ہوگا۔

تجربہ (۱۸)۔ مدقق عدسہ کا ماسکی طول۔

جیسا کہ شکل (۵۸) میں بتایا گیا ہے، ایک مدقق عدسہ (ع) کو کاغذ میں ایک شگاف کر کے سیدھا کھڑا کرو۔ عدسہ سے کچھ فاصلہ پر ایک موٹا الپن (۱) کاغذ میں چبھو کر کھڑا کرو۔ عدسہ میں نور کی شعاعوں کا انعطاف ہو کر الپن کا خیال (آ) پیدا ہوگا۔ اگر آنکھ (بج) کے یاس رکھی جائے تو یہ شعاعیں اس میں داخل ہونگی اور خیال الٹا نظر آئے گا۔ اب ایک دوسرا الپن (بب) ایسی جگہ رکھو کہ آنکھ کہیں بھی ہو لیکن آ اور بب دونوں ایک ہی جگہ نظر آئیں۔ تب (بب) اور (آ) کے مقام

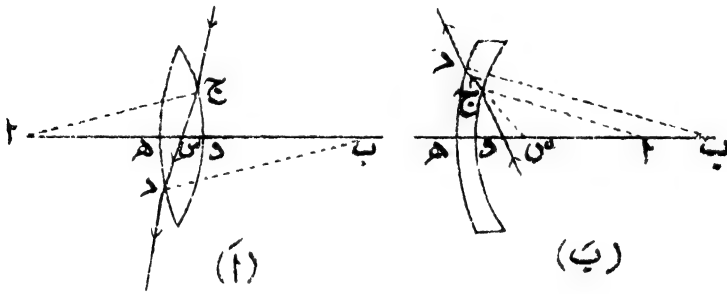


شکل (۵۸)
ایک مدقق عدسہ کے ماسکی طول کی تعیین

ٹھیک مطبق ہونگے۔ آج اور باغ فاصلے ناپ لو اور ان کو عدسہ کے ضابطہ میں بالترتیب بجائے (ش) اور (خ) کے لکھکر ماسکی طویل (م) شمار کر لو۔ یہی عمل فاصلے بدل بدل کر کئی بار دوہراؤ۔ اور جس طرح صفحہ (۷۳) پر بیان ہوا ہے ان سے (م) کی اوسط قیمت نکالو۔

عدسہ کا مناظری مرکز۔ ہر عدسے کے لئے ایک ایسا

نقطہ موجود ہے کہ اگر شعاع کی سمت اس میں سے گزرتی ہے تو عدسہ میں اس کے انکسار سے شعاع منحرف نہیں ہونے پاتی۔ فرض کرو شکل (۵۹) (۱) اور (ب) میں (۱) اور (ب) عدسہ کی سطحوں کے مرکز انحناء ہیں۔ آج اور باغ باہدیکر متوازی کھینچو۔ چونکہ یہ خطوط کروی سطحوں



شکل (۵۹)
عدسہ کا مناظری مرکز

بہ عمود ہونگے (ج) اور (ح) کے پاس سطحیں (یا ان کے عماسی متوی) ایک دوسرے کے متوازی ہونگی۔ پس عدسہ میں سے ج سی ح کی راہ سے جو شعاع گزریگی ہوا میں خارج ہونے کے بعد اس کی سمت وہی ہوگی جو عدسہ میں داخل ہونے سے پہلے تھی کیونکہ یہ دونوں سمتیں متوازی ہونگی (ملاحظہ ہو صفحہ ۸۸) اور بازو کی طرف جو ہٹاؤ ہوگا

عدسہ کی موٹائی ناقابلِ لحاظ ہونے کی وجہ سے نہایت قلیل ہوگا۔
چونکہ آج اور باد متوازی ہیں مثلثیں آج س اور باد س
باہد مگر متشابه ہیں

$$\therefore \frac{\text{آج}}{\text{باد}} = \frac{\text{اس}}{\text{باس}}$$

مگر آج = آد ، اور باد = باہ

$$\therefore \frac{\text{اس}}{\text{باس}} = \frac{\text{آد}}{\text{باہ}}$$

اور تناسب کے قاعدے سے۔

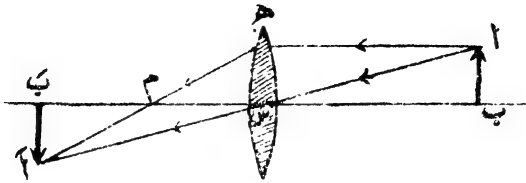
$$\frac{\text{آد}}{\text{باہ}} = \frac{\text{اس} - \text{آد}}{\text{باہ} - \text{باس}} \text{ یعنی } \frac{\text{آد}}{\text{باہ}} = \frac{\text{اس}}{\text{باس}}$$

لہذا جتنی شعاعیں عدسے میں سے انحراف بغیر گزریں گی نقطہ (س) میں سے ہو آئیں گی، اس نقطہ کا نام عدسے کا مناظری مرکز رکھا گیا ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ یہ نقطہ (س) بعض صورتوں میں (شکل ۱) کی طرح عدسہ کے اندر ہوتا ہے اور بعض میں (شکل ۲) کی طرح باہر ہوتا ہے۔ لیکن ہر صورت میں اس کا فاصلہ عدسہ کی کردی سطح سے اس سطح کے نصف قطر انحناء کے متناسب ہوتا ہے۔

قابلِ لحاظ ابعاد کے شخص اور خیال۔ ایک متین قد

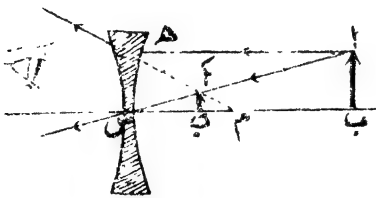
کے شخص کا خیال دریافت کرنے میں وہی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے جو صفحہ (۷۰) پر متقرر آئینوں کی بابت بیان ہوا ہے۔ شکل (۶۰) میں آپا کو شخص تصور کرو۔ (۱) سے جو شعاعیں نکلتی ہیں ان میں سے ایک ایسی شعاع آہ منتخب کرو جو عدسہ کے اصلی محور کے متوازی ہو

عدسہ سے نکل کر یہ شعاع اصلی ماسک (م) میں سے گزر جائیگی۔



شکل (۶۰)

مطلق عدسہ سے خیال کی پیدائش
ایک دوسری شعاع اسی جو عدسہ کے مناظری مرکز (م) میں سے
گزرے گی بطور انحراف باہر نکل آئیگی۔۔۔ دونوں نقطہ (۱) پر ملتی ہیں۔
اسی طرح (۲) سے جو شعاعیں نکل کر عدسہ میں داخل ہوئی ہوں گی
سے نکلنے کے بعد سب نقطہ (۱) پر متقاطع ہوں گی۔ پس (۱) شخص
کے نقطہ (۱) کا خیال ہوگا۔ شخص کے دوسرے نقطوں کے خیال بھی
اسی طریقہ سے دریا



ہو سکتے ہیں۔ ان
سب کا مجموعہ خط
آب ہوگا جو آب
کا خیال ہے۔

شکل (۶۱)

موسع عدسہ سے خیال کی پیدائش

موسع عدسوں
پر بھی یہی عمل حاکی
ہے، لیکن ان میں
خیال حجازی ہوتا

ہے۔ شکل (۶۱) میں شعاع آہ جب عدسہ سے نکلتی ہے ایسا
معلوم ہوتا ہے گویا عدسہ کے اصلی ماسک (م) سے آ رہی ہے۔

شعاع اس جو مناظری مرکز میں سے گزرتی ہے بلا انحراف چلی جاتی ہے۔
پس (۶۰) سے شعاعوں کی جو پسل عدسہ پر پڑے گی نقطہ (۶۱) سے
پھیلتی ہوئی دکھائی دیگی۔ لہذا اب شخص اب کا خیال ہے۔

شخص اور خیال کے قس۔ شکل (۶۰) یا (۶۱) دونوں

سے ظاہر ہے کہ مثلثیں اس ب اور اس ب متشابه ہیں۔
پس

$$\frac{\text{اس ب}}{\text{اس ب}} = \frac{\text{اب}}{\text{اب}}$$

$$\frac{\text{خیال کا قس}}{\text{شخص کا قس}} = \frac{\text{خیال کا فاصلہ عدسہ سے}}{\text{شخص کا فاصلہ عدسہ سے}}$$

شکل (۶۰) میں خیال الٹا ہے، اور ش اور خ کی علامتیں مخالف
ہیں۔ شکل (۶۱) میں خیال سیدھا ہے، اور ش اور خ کی علامت
ایک ہے۔

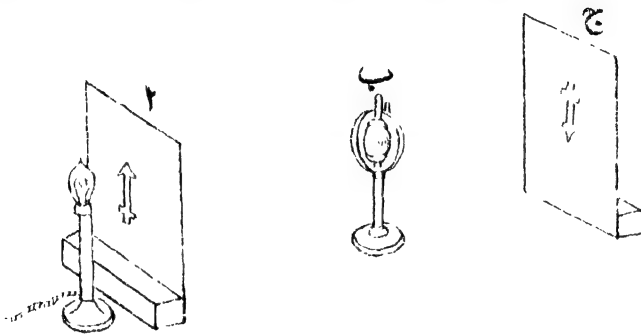
پس جب ش کی علامت مثبت ہوتی ہے
خیال سیدھا ہوتا ہے اور جب اس کی علامت منفی ہوتی
ہے تو الٹا۔

طالب علم نے اس پر غور کیا ہوگا کہ اس معاملہ میں آئینوں اور
عدسوں میں اختلاف ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ شعاعیں عدسے سے
اندر سے گزرتی ہیں اور آئینہ پر سے منعکس ہوتی ہیں چھ اختلاف
عدسے کے ضابطہ $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ اور آئینہ کے ضابطہ

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \text{ سے عیاں ہے۔}$$

تجربہ (۱۹) شخص اور خیال کے تہ۔

مقوے کے پردے (۱) میں ایک شگاف (مثلاً تیر کی شکل کا) کاٹو۔ اور اُس کو پتنگ کے کاغذ سے ڈھانپ کر ایک تیز مبدا نور سے منور کرو۔ پردے پر کے دوسرے جانب ایک عدسہ (ب) مناسب بلندی



شکل (۶۲)

’شخص‘ اور ’خیال‘ کے تہوں کی پیمائش۔

پر رکھو جیسا کہ شکل (۶۲) میں بتایا گیا ہے۔ (ج) کے پاس ایک اور پردہ پہلے پردے کے متوازی رکھو۔ کمرے میں اندھیرا کر کے پردے (ج) کو صاف ضرورت آگے پیچھے بٹاؤ یہاں تک کہ اس پر ایک ممتاز محدود خیال نظر آئے۔ پھر آب اور باجغ فیصلے نام لے جائیں اور نیز ’شخص‘ اور ’خیال‘ کے طول۔ یہی عمل چھ مختلف وضعوں کے ساتھ دوہرایا جائے۔ اور نتیجہ اس جدول کی طرح

لکھا جائے۔

۲ب	ب ج	خیال کا طول	ب ج	خیال کا طول	شخص کا

شخص اور خیال کی مختلف وضعیں - پتلے عدسوں

کے لئے جو ضابطہ ثابت ہوا ہے اس کو اس شکل میں لاکھتے

ہیں خ = $\frac{\text{ش م}}{\text{م م} + \text{م}}$ اور چونکہ مدقق عدسے کے لئے (م) منفی

ہوتا ہے اس لئے اس مساوات سے یہ نتیجہ برآمد ہوتا ہے

کہ جب تک (ش) بہ نسبت (م) کے بڑا ہوتا ہے (خ) منفی

ہوتا ہے۔ ایسی صورتوں میں عدسہ کے جس جانب (شخص)

واقع ہوتا ہے خیال اُس کے مقابل جانب پیدا ہوتا ہے

جیسا کہ شکل (۶۰) میں دیکھا گیا ہے، اور حقیقی ہوتا ہے۔

آئینوں کی طرح (صفحہ ۷۵)، شعاعوں کے انقلاب سمت کے اصول

سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ 'شخص' اور 'خیال'، باہم دیگر متبادل ہیں۔

یعنی ان کے محل زوجی ہیں۔

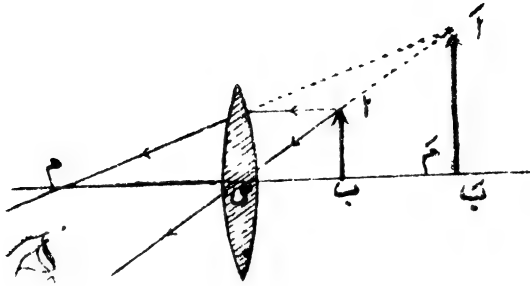
جب (ش) بہ نسبت (م) کے چھوٹا ہوتا ہے (خ) کی

علامت مثبت ہوتی ہے۔ اب تک اس صورت پر بحث نہیں

ہوئی تھی کیونکہ خیال مجازی پیدا ہوتا ہے۔ فردری ہندسی عمل

سے (شکل ۶۳) ظاہر ہوتا ہے کہ شعاعیں عدسہ میں سے گزرنے

کے بعد متع ہوتی ہیں اگرچہ اس قدر نہیں جس قدر عدسہ میں داخل



شکل (۶۳)

مدق عدسہ سے مجازی خیال کی بنیادیں

ہونے سے پہلے تھیں۔ جو شعاعیں (۲) سے نکلی تھیں نقطہ (۱) سے پھیلتی ہیں۔ پس اگر عدسہ کے پیچھے آنکھ ہو تو یہ شعاعیں اس میں داخل ہوگی اور اس کو (۲) کا خیال (۱) نظر آئیگا۔ چونکہ اشعاع کی وجہ سے ان شعاعوں میں کہیں بھی تقاطع نہیں ہوتا ہے ان سے پیدا ہونے والا خیال پردے پر اثر نہیں سکتا۔

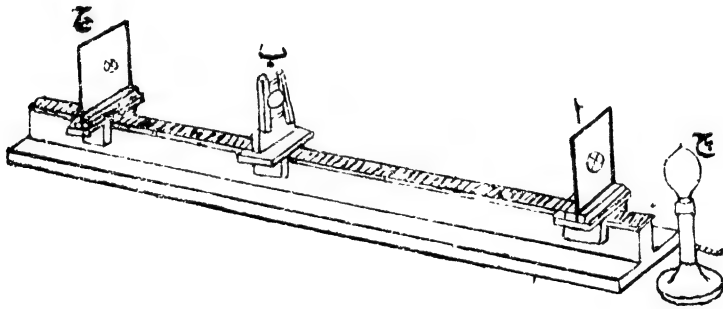
موج عدسہ کا (م) مثبت ہوتا ہے اور چونکہ

خ = $\frac{شعاع}{(م)}$ لہذا (خ) ہمیشہ مثبت ہوتا ہے، اس لئے خیال

ہمیشہ مجازی ہوتا ہے۔ پس ایک ہی صورت پر غور کافی ہے چنانچہ شکل (۶۱) میں اس کی توضیح ہوئی ہے۔

مناظری تختہ (یا بنچ)۔ ماسکی طولوں کی صحت کیساتھ

تعیین مقصود ہو تو مناظری تختہ استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک مسلسل تختہ ہے جس پر ایک خطی پیمانہ (عموماً ۲ میٹر لمبا) نصب کیا ہوا ہوتا ہے (شکل ۶۴)۔ تختہ کے ایک سرے پر ایک پردہ (۲) ہوتا ہے جس کے بیچ میں صلیبی وضع کے تار تانے ہوتے ہیں۔ تاروں کو کھدوی سطح کے فانوس والے چراغ (ج) سے منور کرتے ہیں۔ عدسہ کی ایک ٹیکن (ب) میں عدسہ کو جما کر تختہ پر رکھتے ہیں۔ اسی طرح ایک عمودی وضع کا سفید پردہ (ج) بھی تختہ پر رکھا جاتا ہے اور (۲) سے ان کے فاصلے حسب ضرورت کھٹائے بڑھائے اور ناپے جاسکتے ہیں۔ پردہ (ج) پر صلیبی تار کا ممتاز الحدود خیال بن جانے کے بعد پیمانہ پر شخص اور خیال کے فاصلے (عدسہ سے) یعنی (دش) اور (خ) ناپ لئے جاسکتے ہیں اور پھر ان کی بدولت عدسہ کا ماسکی طول (م) شمار کر لیا جاسکتا ہے۔ مناظری تختہ میں سب سے اہم بات قابل اعتراض یہ کہ اس کے



شکل (۶۴)
مناظری تختہ
استعمال کرنے کے لئے تار یک کرہ چاہیئے۔

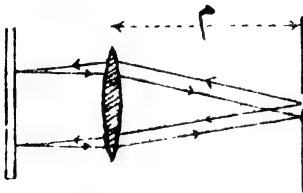
تجربہ (۲۰) مدقق عدسہ کا ماسکی طول۔

(پہلا طریقہ)۔ مناظری تختہ کے ذریعہ شخص اور خیال کے فاصلے (ش) اور (خ) ناپ کر کئی ایک مدقق عدسوں کے ماسکی طول دریافت کرو۔

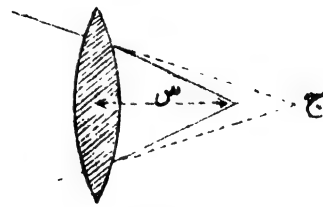
تجربہ (۲۱) مدقق عدسہ کا ماسکی طول

(دوسرا طریقہ)۔ شکل (۶۴) کے پردے (ج) کو نکال کر اُس کی

جگہ ایک انتصابی مستوی آئینہ رکھو اور عدسہ کا فاصلہ صلیبی تاروں سے ٹھیک کرو حتیٰ کہ اُن کے بازو ان کا ایک واضح اور ممتاز الحدود خیال پیدا ہو۔ یہ اسی وقت ممکن ہے جبکہ شعاعیں آئینے پر عمودی واقع ہونگی کیونکہ وہ اس سے منعکس ہو کر تقریباً اسی راہ سے واپس ہونگی جس پر سے وہ آئی تھیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۵) پس نور کی پنسل عدسہ سے جب پہلے مرتبہ خارج ہوتی ہے تو متوازی وضع کی ہوتی ہے اور عدسے اور صلیبی تاروں میں جو فاصلہ ہے عدسہ کا ماسکی طول ہے۔ یہ طریقہ بالخصوص بڑے ماسکی طول کے عدسوں کیساتھ تجربہ کرنے میں کارآمد ہوتا ہے۔



شکل (۶۵)



شکل (۶۴)

عدسہ کی سطحوں کے نصف قطر انحنا کی پیمائش مدقق عدسہ کے ماسکی طول کی پیمائش

تجربہ (۲۲۱) - عدسہ کی سطحوں کے نصف

قطر انخنا - محض عدسہ ہی کے ذریعہ طیلی تاروں کے بازو ان کے خیال کی پیدائش ہو سکتی ہے۔ نور کی شعاعیں عدسہ کے اندر داخل ہو کر اس کی عقیبہ سطح پر سے منعکس ہونے سے یہ خیال پیدا ہوتا ہے۔ چونکہ شعاعیں ٹھیک اپنے پیشتر کے راستہ واپس لوٹتی ہیں اس لئے واضح ہے کہ عدسہ کی عقیبہ سطح پر ان کی وضع عمودی واقع ہوئی ہے۔ پس عدسہ کے اندر ان کی راہ ایسی ہے گویا وہ اس سطح کے مرکز انخنا (ج) سے نکل کر پھیل جاتی ہیں (شکل ۶۶)۔ نقطہ (ج) کو شعاعوں کا مجازی ماسکہ تصور کر سکتے ہیں جن کا کچھ حصہ بجائے داخلی طور پر منعکس ہونے کے عدسے کے باہر نکل آتا ہے۔ صلیبی تاروں سے عدسہ کا فاصلہ اگر (ش) مانا جائے اور مرکز انخنا (ج) سے فاصلہ (ص) ہو تو

$$\frac{1}{ص} = \frac{1}{ش} - \frac{1}{م}$$

چونکہ (م) کی قیمتیں تجربہ ۲۰ یا ۲۱ کے ذریعہ سے معلومہ طور پر ہو سکتی ہیں۔ اس لئے مندرجہ بالا مساوات سے نصف قطر انخنا (ص) شمار کر لیا جاسکتا ہے۔

عدسے کو پلٹا کر دوسری سطح سے شعاعوں کو منعکس کر کے پیشتر کی طرح نصف قطر (ص) بھی دریافت کیا جاسکتا ہے۔ پھر صفحہ (۱۱۸) کے ضابطہ

$$\frac{1}{م} = (۱ - ۱) \left(\frac{1}{ص} - \frac{1}{ص} \right)$$

کے عدسہ کے مادے کا انعطاف نامعلوم کر لیا جاسکتا ہے اگر عدسے کی سطح مقعر ہو تو صفحہ (۷۶) کی طرح 'شخص' کے بازو 'خیال' بنا کر نصف قطر انخنا کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

اگر تصور کیا جائے تو

$$\frac{1}{M} = \frac{1}{M_1} - \frac{1}{M_2}$$

$$\therefore \frac{1}{M} = \frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2} + \dots + \frac{1}{M_n} \quad (۳)$$

تجربہ (۲۴)۔ دو متصل عدسوں کا مجموعہ

۱ م، ماسکی طول کے دو پتلے مدقق عدسوں کو ایک دوسرے سے متصل رکھ کر، مناظری تختہ کے ذریعہ سے ان کا معادل ماسکی طول (م) دریافت کرو اور ثابت کرو کہ

$$\frac{1}{M} = \frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2}$$

تجربہ (۲۵) ایک موسع عدسہ کا

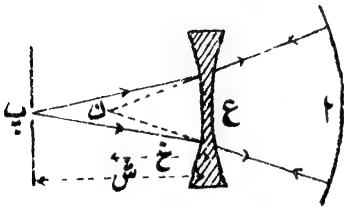
ماسکی طول - (پہلا طریقہ) - پتلے ایک محدب عدسہ کا ماسکی طول (م) ناپ لیا جائے۔ پھر موسع عدسہ کو (جس کا ماسکی طول م دریافت طلب ہے) اس سے متصل رکھ کر مجموعہ کا ماسکی طول (م) معلوم کر لیا جائے۔ اس کے بعد مساوات (۳) کی مدد سے م، م کی صحیح علامتیں لکھ کر ماسکی طول (م) شمار کیا جائے۔

تجربہ (۲۶) کی طرح 'شخص' کے بازو 'خیال' کی

پیدائش سے 'موسع عدسہ کے نصف قطر انحناء ص'، ص ناپ لئے جائیں۔ اور صفحہ (۱۱۸) کی مساوات (۴) کے ذریعہ سے عدسہ کے مادے کا انعطاف نما (ہ) شمار کر لیا جائے۔

تجربہ (۲۶) ایک موسع عدسہ

کا ماسکی طول - (دوسرا طریقہ) - موسع عدسوں کے ماسکی طول کی یقین میں جو دقت پیش آتی ہے خیال مجازی ہونے کی وجہ سے ہے۔ چونکہ ایسا خیال پردے پر نہیں آسکتا اس لئے اس کا محل دریافت کرنا مشکل ہے۔ ایک طریقہ جس میں یہ دقتیں رفع ہوتی ہیں یہ ہے کہ ایک مقعر آئینہ (۲) عدسہ (ع) کے پیچھے منظر کی تختہ پر رکھ کر دونوں کے مقام ٹھیک کئے جائیں یہاں تک کہ پردے (پ) پر 'شخص' کے بازو اس کا صاف اور واضح خیال پیدا ہو۔ شکل (۶۹) کے معائنہ سے



شکل (۶۹)

موسع عدسہ کے ماسکی طول کی تخمین

واضح ہوگا کہ اس صورت میں شعاعیں آئینہ پر عمودی واقع ہوتی اور ٹھیک اُسی راستہ واپس ہوتی ہیں جبکہ وہ انعکاس سے پیشتر گزری تھیں۔ پس ظاہر ہے کہ جب وہ عدسے سے پہلے مرتبہ خاج ہوئیں انکی سمتیں ایسی واقع ہوئیں گویا

وہ آئینہ کے مرکز انحناء (ن) سے نکلیں۔ فاصلہ پ-ع = (ش) ناپ لیا جائے۔ ن-ع = (خ) کی پیمائش کے لئے عدسہ کو تختہ پر سے اٹھا لو اور آئینہ کو ہٹا کر ایسے مقام پر رکھو کہ نور کی شعاعیں آئینے سے منکس ہو کر (پ) کا خیال (پ) ہی کے بازو بنے۔ اب آئینے کا مرکز انحناء (پ) ہوگا اس لئے اس کو جتنا فاصلہ ہٹایا گیا ن-پ کے مساوی ہے۔ یہ فاصلہ ناپ لیا جائے: (خ) یعنی

ن ع = پ ع - ن پ -
 صفحہ (۱۱۸) کی مسادات (۵) سے عدسہ کا ماسکی طول
 (م) شمار کر لیا جائے۔

ڈائی آپٹر (بصریہ)۔ مناظری سامان فروشوں کی اصطلاح

میں عدسوں کے خواص سے متعلق ایک اور اکائی مروج ہے۔
 ایک میٹر ماسکی طول کے عدسے کو وہ ایک ڈائی آپٹر (بصریہ)
 طاقت کا عدسہ کہتے ہیں۔ مدقق عدسوں کو وہ مثبت اور منہج کو
 منفی مانتے ہیں۔ پس اگر کسی عدسہ کی طاقت کو بصریوں میں بتانا
 مقصود ہو تو یہ یاد رکھنا چاہئے کہ

ماسکی طول میٹروں میں = م (ماسکی طول سنٹی میٹروں میں) $\frac{100}{\text{م}}$
 پس اگر عدسہ کی طاقت (ط) بصریہ یا ڈائی آپٹر ہو اور
 ماسکی طول (م) سنٹی میٹر تو $\frac{100}{\text{ط}}$ = یہ طریقہ بعض امور کے
 لحاظ سے مفید ہے۔ چنانچہ ط، ط م طاقتوں کے دوپتلے عدسوں
 کے اتصال سے جو مجموعہ بنتا ہے اس کی طاقت ط شخص ط اور
 ط م کا مجموعہ ہے، یعنی $\text{ط} = \text{ط}_1 + \text{ط}_2$ ۔ اگر اس پہی بات کے سمجھنے
 میں کسی قسم کی دقت پیش آتی ہے تو طالب علم اس کو اس طرح
 ثابت کر سکتے ہیں :-

$$\text{چونکہ } \text{ط} = \frac{100}{\text{م}}, \text{ ط}_1 = \frac{100}{\text{م}_1} \text{ اور } \text{ط}_2 = \frac{100}{\text{م}_2}$$

$$\text{لہذا } \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}_1} = \frac{1}{\text{م}_2}$$

$$\therefore \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}_1} = \frac{1}{\text{م}_2}$$

$$\text{یعنے } \tau = \tau_1 + \tau_2$$

مثال (۱)۔ ایک مدقق عدسہ کا ماسکی طول ۲۰ سم ہے۔

اس کے ساتھ کس طاقت کا عدسہ ملایا جائے تاکہ مجموعہ کی طاقت ۳ ڈائی آپٹر ہو؟

مدقق عدسہ کی طاقت = $\frac{1}{20} = 5$ بصریہ۔ فرض کرد

نئے عدسہ کی طاقت τ بصریہ ہے چونکہ $5 + \tau = 3$ لہذا $\tau = -2$ بصریہ۔ یعنی ۲- بصریوں کا عدسہ استعمال کرنا ہوگا۔
علمی اصطلاح میں یہ ۵۰ سم ماسکی طول طول کا موسع عدسہ ہوگا۔

مثال (۲)۔ ۶- بصریوں کا ایک مدقق عدسہ ۲۰ بصریوں کے

ایک موسع عدسہ کے ساتھ جوڑا جاتا ہے اس مجموعہ کی طاقت اور اس کا ماسکی طول دریافت کرد۔

$$\tau = 6 + (-2) = 4 \text{ بصریہ}$$

لہذا مجموعہ کی طاقت ۴+ بصریہ ہے یعنی وہ ۲۵ سم ماسکی طول کا مدقق عدسہ ہے۔

چھٹے باب کی مشقیں

(۱)۔ ۴ انچ لمبا ایک 'شخص' ۱۷ انچ ماسکی طول کے ایک محدب عدسہ سے ۱۷ انچ دور اس کے محور پر عمودی وضع میں ٹھرا ہے۔ ترسیمی عمل سے 'خیال' کا محل اور قد معلوم کرو۔
(کیمبرج سینیئر لکل)

(۲) - ایک محدب عدسہ کا ماسکی طول ۲۰ سم ہے، 'شخص' کا محل دریافت کرو تاکہ 'خیال' حقیقی پیدا ہو اور شخص سے قد میں ۵ گنا ہو۔

(۳) - دو مساوی ماسکی طول کے مدق عدسوں کے ذریعہ ایک شخص کا سیدھا خیال بنتا ہے۔ ثابت کرو کہ ان عدسوں کے مابین فاصلہ کم از کم ایک عدسہ کے ماسکی طول کے دو چاند کے مساوی ہے۔ شکل کھینچ کر عدسوں میں سے شعاعوں کا راستہ بتاؤ۔

[ل-ی-]

(۴) - عدسہ کے ماسکے کی تعریف کرو۔ نور کے ایک مبدا اور ایک پردے کے بیچ میں ۱۵۰ سم کا فاصلہ حاصل ہے، ۲۰ سم ماسکی طول کا ایک عدسہ کہاں رکھا جائے تاکہ پردے پر مبدا نور کا ایک حقیقی خیال پیدا ہو؟

[ل-ی-]

(۵) - ایک تیرہ سم لمبا ایک مدق عدسہ کے محور پر اس وضع میں رکھا گیا ہے اس کا پیکان عدسہ کی طرف اور اس سے ۲۰ سم فاصلہ پر ہے۔ اگر عدسہ کے ماسکی طول کی عددی قیمت ۱۰ سم ہو تو تیر کے خیال کا محل اور اس کے خصوصیات کیا ہونگے معلوم کرو۔

[ل-ی-]

(۶) - ایک ہی ماسکی طول (م) کے دو محدب عدسے ایک دوسرے سے (۳م) فاصلہ پر رکھے ہوئے ہیں، دریافت کرو اس مجموعہ سے حقیقی خیال کی پیدائش ہونے کے لئے شخص کے محل کیا ہونگے۔

[ل-ی-]

(۷) - ایک سدا منور تار ۳ سم لمبا ایک ۱۲ سم ماسکی طول کے پتلے عدسہ کے محور پر رکھا ہوا ہے۔ تار کا عدسہ سے قریب کا ہرل عدسہ سے ۲۱ سم دور واقع ہے۔ دریافت کرو خیال کا طول کیا ہوگا اگر تار عدسہ کے محور پر عمودی اور اس سے

۱۔ ۲۱ سم دور واقع ہو تو بتاؤ خیال کتنا لمبا ہوگا [ل۔ی۔]
 (۸)۔ ایک محدب عدسے کے دونوں پہلو مساوی رہیں۔ عدسہ کا ماسکی طول ۶ انچ ہے اور جس شیشے سے وہ بنا ہے اُس کا انحناف ۱۵۵ ڈیگری ہے۔ دریافت کرو پہلو کا انحناف کیا ہوگا۔

جو عدسہ ۲ انچ سائے رکھے ہوئے شخص کا خیال سہ چند بتائے اُس کا ماسکی طول کیا ہوگا؟ [ل۔ی۔]

(۹)۔ نور کی پینل ایک نقطہ (ن) سے نکلتی ہے جو ایک محدب عدسہ کے محور پر واقع ہے۔ عدسہ میں سے گزر کر ایک محدب آئینہ کی سطح پر سے منعکس ہوتی ہے۔ بعد انعکاس پینل عدسہ میں سے دو بارہ گزر کر اُسی مقام پر ماسک پر آتی ہے جہاں (ن) ہے۔ دریافت کرو آئینہ کا نصف قطر انحناف کیا ہے جبکہ عدسہ اور آئینہ میں ۱۰ سیم فاصلہ ہے، (ن) کا فاصلہ آئینہ سے ۳۰ سیم ہے اور عدسہ کا ماسکی طول ۱۲ سیم۔ [ل۔ی۔]

(۱۰)۔ دو عدسے ایک مشترک محور پر ایک دوسرے سے ۱۰ سیم دور ہیں۔ لین میں سے ہر ایک کا ماسکی طول ۲۰ سیم ہے۔ ایک شخص ۲ سیم اونچا پہلے عدسہ سے ۱۵ سیم پر واقع ہے جو آخری خیال پیدا ہوگا کہاں اور کتنا اونچا ہوگا؟ شکل بھی کھینچی جائے۔ [ل۔ی۔]

(۱۱)۔ ایک موسع عدسہ کے ۱۵ سیم پیچھے ایک نقطہ واقع ہے۔ نور کی شعاعیں متق ہو کر اس نقطہ پر ملتی ہیں۔ اگر عدسہ کا ماسکی طول ۲ سیم ہو تو شعاعیں عدسہ میں سے گزر کر حقیقت کہاں جمع ہونگی معلوم کرو۔

(۱۲)۔ انٹ لمبی ایک شے ایک متق عدسہ سے ۱۰ انٹ پر واقع ہے۔ عدسہ کا ماسکی طول ۲ فٹ ہے۔ اس عدسہ سے نکل کر شعاعیں ۶ انچ ماسکی طول کے ایک موسع عدسہ پر پڑتی ہیں جو پہلے عدسہ سے ۲ فٹ پر ہے۔ سب سے جو آخری خیال پیدا ہوگا اس کا محل

اور قد دریافت کرو۔

(۱۳)۔ ۶ انچ ماسکی طول کے ایک محدب عدسہ کے سامنے ۹ انچ فاصلہ پر ایک ۳ انچ ماسکی طول کا محدب عدسہ رکھا گیا ہے۔ اور اس دوسرے عدسہ کے سامنے ۶ انچ دور پر ایک 'شخص' واقع ہے۔ تقریبی پیمانہ پر شکل کھینچ کر عدسوں کے نظام میں شعاعوں کا راستہ بتاؤ۔ آخری 'خیال' کی نوعیت کیا ہے؟

[جامعہ آڈیلیڈ]

(۱۴)۔ محدب عدسہ کا ماسکی طول اُس کی سطحوں کے انحناء کے کس طرح تابع ہے ثابت کرو۔ ۲ سم نصف قطر والے شیشہ کے ایک ٹھوس کرے میں ایک چھوٹی 'چیز' محبوس ہے۔ کرے کے مرکز سے اس کا فاصلہ اسم ہے، اور جدھر سے وہ قریب تر رہتا ہے اُدھر سے اس کو دیکھا جاتا ہے۔ بتاؤ وہ کس جگہ نظر آئے گا اگر شیشہ کا انعطاف ۱۵۴ فرض کیا جائے۔

[جامعہ مدراس]

(۱۵)۔ عام اصول پر سمجھاؤ شیشہ کے ایسے عدسہ میں سے جو بہ نسبت کساروں کے بیچ میں موٹا ہو۔ جب متوازی شعاعیں گزرتی ہیں تو کیوں ایک ماسکہ پر جمع ہو جاتی ہیں۔

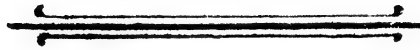
ایک 'چیز' کا دو چہند اور سیدھا خیال پیدا کرنے کے لئے ۱۰ سم ماسکی طول کا ایک محدب عدسہ استعمال کیا جائے تو 'چیز' کہاں رکھی جانی چاہئے معلوم کرو۔ [ل-ی-]

(۱۶)۔ ایک مدق عدسہ کے 'شخص' اور 'خیال' کے فاصلوں اور اس کے ماسکی طول میں ارتباط دریافت کرو۔

۴ انچ ماسکی طول کے ایک مدق عدسہ کے ذریعہ سے اگر 'شخص' سے سہ چند بڑے 'خیال' کی پیدائش مقصود ہو تو بتاؤ کہ 'شخص' کے لئے دو محل ممکن ہیں۔ ان دو صورتوں میں

جو خیال پیدا ہوں گے ان میں امتیاز کیا ہے ؟ (ل-ی-)

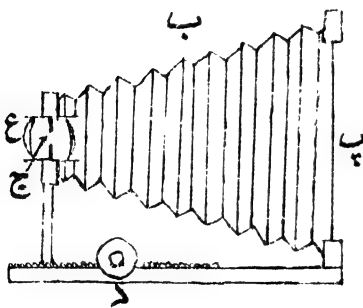
(۱۷)۔ ایک محدب عدسہ سے ۲۰ سم دور پر ایک 'شخص' ہوتا ہے تو خیال شخص کے مساوی بنتا ہے۔ اگر اس عدسہ کے متقل ایک دوسرا عدسہ رکھا جائے تو خیال کا قد گھٹ کر پہلے سے $\frac{1}{2}$ ہو جاتا ہے۔ دریافت کرو ان کے ماسکی طول کیا ہیں۔



ساتواں باب

منظری آلات

عکس کشی کا آلہ (عکسالہ) شاید عدسوں کا سہل ترین استعمال
عکاسی کے آلہ میں پایا جاتا ہے، جس میں ایک عدسہ یا عدسوں کے نظام
کے ذریعہ آنے کے باہر کی کسی چیز (یا چیزوں) کے حقیقی خیال کی ایک مناسب
پر دے پر پیدائش ہوتی ہے۔ شکل (۷۰) میں (ع) مدق عدسہ یا عدسوں کا
نظام ہے۔ (پا) اور (پا)



شکل (۷۰)
عکس کشی کا آلہ

پر دہ جس پر خیال
بنتا ہے۔ خیال کو
ٹھیک ماسک پر لا کر
دیکھنے کے لئے پر دہ
ایک غیر مجلا شیشہ
کی تختی ہوتی ہے۔
عدسہ کو حسب
ضرورت آگے یا پیچھے
ہٹانے کے لئے

ایک ذندانہ دار پھٹیہ (د) پھرایا جاتا ہے۔ جب خیال واضح نظر آتا ہے تو شیشہ کی تختی کے عوض ایک حاسّہ نور تختی رکھ دی جاتی ہے اور اس پر عکس اُتر آتا ہے۔ (ب) ایک چمکے کا ڈبّہ ہے جو بے ضرورت یا محلِ روشنی کو ہمہ پردہ کرنے سے باز رکھتا ہے۔

(ج) کے پاس جو دیا فرعمہ یا حدقہ ہے اُس کے ذریعہ خیال کی 'تیزی' (یعنی صراحتِ حدود) میں تبدیلی کی جاسکتی ہے۔ حدقہ ایک دائری سورخ ہے جو عدسہ کے مرکزی حصوں میں سے نہ آنے والی شعاعوں کو روک دیتا ہے۔ حدقہ جتنا چھوٹا ہوگا خیال کے حدود اتنا ہی زیادہ ممتاز ہونگے، اس لئے کہ 'شخص' کے ہر ایک نقطہ کا خیال قطعی بسکے کے قریب ہوتا جائیگا (شکل ۵۷ اور ۱۱۰)۔

عکاسی میں اس کی ضرورت ہے کہ خیال حتی الامکان روشن ہو۔ لیکن حدقہ کا قطر گھٹانے سے اُس میں سے گزرنے والا نور بھی گھٹ جاتا ہے اور اس لئے خیال کی روشنی میں بھی انحطاط واقع ہوتا ہے۔ خیال کی تنویر کی حدّت عدسہ کے ماسکی طول کے تابع ہوتی ہے، اور اگر خیال اہلی ماسک پر نسف کیا جائے تو اُس کے کسی حصہ کا رقبہ (م) کے متناسب ہوگا، جیسا کہ صفحہ (۱۱۳) کے معائنہ سے ظاہر ہے۔ پس تنویر کی حدّت (م) کے عکس کے متناسب ہوگی۔ اور اگر حدقہ کا قطر (ق) تصور کیا جائے تو عدسہ میں سے جو نور پار ہوگا اس کی مقدار (ق) کے متناسب ہے۔ اس لئے آلے کے باہر تنویر کی حالت اگر غیر متبدل ہو تو ہر عدسہ کے ساتھ خیال کی روشنی مستقل رہنے کے لئے

ق_۲ کی قیمت ایک ہی ہونی چاہیئے کیونکہ اس روشنی کا انحصار اسی پر

ہے۔ بلحاظ ان درجہ کے عکاسی کے عدسہ کے ساتھ عموماً ایسے حدقے ہوتے کئے جاتے ہیں جن کے ق_۱ کی قیمتیں اعداد ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶، اور ۳۲ کی متناسب ہوتی ہیں۔

ان حدوں پر بالعموم اس طرح لکھا ہوا پڑتا ہے۔

$$\frac{۲}{۲۴}، \frac{۲}{۲۵}، \frac{۲}{۳۲}، \frac{۲}{۲۲}، \frac{۲}{۱۶}، \frac{۲}{۱۱}، \frac{۲}{۸}$$

یعنی ان کے قطر عدسہ کے ماسکی طول کے بالترتیب

$$\frac{۱}{۲۴}، \frac{۱}{۲۵}، \frac{۱}{۳۲}، \frac{۱}{۲۲}، \frac{۱}{۱۶}، \frac{۱}{۱۱}، \frac{۱}{۸}$$

کیونکہ ۲۴، ۲۵، ۳۲، ۲۲، ۱۶، ۱۱، اور ۸ قریب ترین صحیح اعداد ہیں

جو $\frac{۲}{۲۴}$ اور اس لئے خیال کی روشنی کو ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ اور ۶۴

کے متناسب کرتے ہیں۔

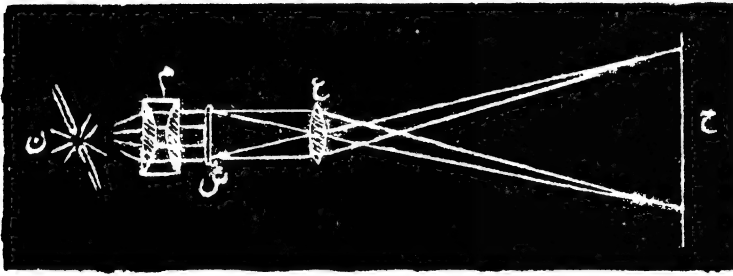
اس طریق پر ایکسپوزر (اختلاف) کی جدولیں، مناسب تعین کے بعد،

تمام عدسوں پر حاوی ہو سکتی ہیں خواہ ان کا ماسکی طول کچھ ہی ہو۔

منافری قندیل۔ چونکہ اس میں ایک منفرد عدسہ یا عدسوں

کے ذریعہ حقیقی خیال پیدا کیا جاتا ہے اس لئے منافری لحاظ سے یہ

قندیل عکاسی کے آلہ کے مشابہ ہے۔ شکل (۷۱) میں اس کا عمل



(شکل ۷۱)

منافری قندیل

بتایا گیا ہے۔ عدسہ (ع) سلائیڈ کی تصویر (ش) کے شفاف حصہ کا خیال پردہ (خ) پر بناتا ہے۔ چونکہ (ش) عدسہ کے ماسک سے ذرا ہی دُور ہٹا ہوتا ہے۔ اسلئے خیال بڑا ہوتا ہے اور اگر پردہ سفید اور کافی بڑا ہو تو ایک مجمع کنٹر اسکا معائنہ کر سکتا ہے۔ تصویر کے شفاف حصہ کو ایک تیز مبداء نور (ن) کے ذریعہ روشن کرتے ہیں۔ مکثف نور (م) کے ذریعہ، مبداء کا جسقدر نور خیال پیدا کرنے والی شعاعوں کی راہ سے جاسکتا ہے پہنچا جاتا ہے۔ عام طور پر مکثف دو مستوی محدب عدسوں پر مشتمل ہوتا ہے جن کے مستوی پہلوؤں کے رخ باہر کی طرف ہوتے ہیں۔

چونکہ تکبیر $\frac{ش}{خ}$ کے مساوی ہے اس لئے ضابطہ $\frac{1}{خ} - \frac{1}{ش} = \frac{1}{م}$ کے ذریعہ مقررہ فاصلہ پر کسی بھی وسعت کے پردے کے لئے جو ماسکی طول درکار ہو شمار کر لیا جاسکتا ہے۔

مثال۔ ایک تصویر کی سلائیڈ (تختی) ۸ سنتی میٹر مربع ہے۔

منظری قندیل سے ۱۰ میٹر دور ۳ میٹر مربع رقبہ کے پردہ پر اس تصویر کا پورا خیال اتارنا مقصود ہے۔ دریافت کرو قندیل کے عدسہ کا ماسکی طول کیا ہونا چاہئے۔

$$\text{یہاں تکبیر} = \frac{ش}{خ} = \frac{۳۰۰}{۸}$$

$$\text{اور } خ = \frac{۱۰۰۰}{۳۰۰} \text{ سنتی میٹر} \therefore ش = \frac{۸۰۰۰}{۳۰۰}$$

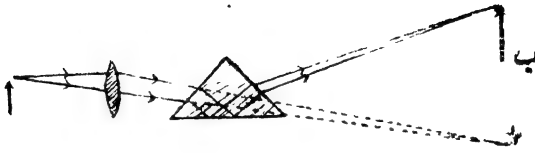
$$\text{پس ضابطہ } \frac{1}{خ} - \frac{1}{ش} = \frac{1}{م} \text{ سے}$$

$$\frac{1}{۱۰۰۰} - \frac{۳۰۰}{۸۰۰۰} = \frac{1}{م}$$

$$\therefore م = \frac{۸۰۰۰}{۲۵۶۹} = ۲۵۶۹ \text{ سنتی میٹر}$$

پہنے تقریباً ۲۶ سم ماسکی طول کے مدق عدسہ کی ضرورت ہوگی۔

خیال کو سیدھا کرنے والے منشور۔ چونکہ مناظری قندیل سے خیال الٹا بنتا ہے، اس لئے تصویر کی تختی قندیل میں الٹی لگائی جاتی ہے تاکہ پردے پر خیال سیدھا اترے۔ لیکن اگر پردے پر کسی ایسی چیز کا خیال



شکل (۷۲)

مناظری قندیل کے ساتھ خیال کو سیدھا کرنے والے منشور کا استعمال پیدا کرنا مقصود ہو جو الٹی نہیں رکھی جاسکتی، مثلاً ایک اوٹھل شیشہ کے خاصہ پر، کاملتاً، تو متذکرہ بالا سیدھا کرنے والے منشور سے مدد لی جاتی ہے جیسا کہ صفحہ (۱۰۳) پر قبل ازیں بیان ہو چکا ہے۔ شکل (۷۲) میں بتایا گیا ہے کہ زاویہ قائمہ والے منشور سے نور کا کُلّی انعکاس ہو کر اس کی عدم موج دگی میں خیال پردے پر (۱) کے پاس الٹا بنتا تھا اب کس طرح (ج) کے پاس سیدھا بنتا ہے۔

آنکھ۔ عکاسی کے آئینہ کی طرح آنکھ بھی ایک بند کمرہ ہے جسکے

ایک سرے پر عدسہ ہے اور دوسرے پر خیال کے قبول کرنے کا پردہ۔ عدسہ کے باہر کے ہیمام کے حقیقی خیال اس پردے پر پیدا ہوتے ہیں۔ فی الواقع آنکھ ایک نہایت ہی پیچیدہ آلہ ہے، لیکن اس پیچیدگی کی وجہ یہ ہے کہ اس کو مختلف صورتوں کے لئے ترتیب دینے کی ضرورت پیش آتی ہے۔

محض ابتدائی امور کی تحقیق مد نظر رکھی جائے تو عکاسی کے آئینہ سے جو تشبیہ دی گئی ہے وہ بیجا نہیں۔

شکل (۷۳) میں آنکھ کی ایک افقی تراش دی گئی ہے (م) ایک موٹا اور سخت غلاف یا پردہ ہے جو ایک شفاف اور لسلی رطوبت (ز) سے بھرا ہوا، تقریباً گردی شکل



کا ہوتا ہے۔ پردے کو پردہ ملتحمہ اور رطوبت

کو رطوبت زجاجیہ کہتے ہیں۔ بلورین عدسہ

(ب) آبی رطوبت، (۲) اور قرنیہ

(ق) جو پردہ ملتحمہ کا سامنے والا شفاف

حصہ ہے، یہ تینوں مل کر عدسوں کا ایک

شکل (۷۳)

آنکھ کی افقی تراش

نظام بنتا ہے۔ پردہ ملتحمہ کے عقبی حصہ کی اندرونی سطح پر کثیر التعداد خالیوں کا ایک جال ہے جس کے ہر خانہ میں عصبہ نظر (ع) کے ریشوں کا ایک

ایک سر ختم ہوتا ہے۔ اس جال کو پردہ شبکیہ کہتے ہیں۔ اور یہ وہ حساس نور پردہ ہے جس پر منور خیالوں کی پیدائش ہوتی ہے۔ یہی بات کہ

اس پر خیال پیدا ہونے کے بعد دماغ کو اس کا کس طرح احساس ہوتا ہے یہ طبیعیات کی تحقیق سے خارج ہے۔

پردہ عنبیہ (عن) ایک دیا فرغہ یا جلی ہے جس کا عمل آئینہ عکاسی کے عدسہ کے حد کے متشابہ ہے (صفحہ ۱۴۱) اس کے بیچ میں ایک

سوراخ (۱) ہے جس کو آنکھ کی پتلی یا مردم چشم کہتے ہیں۔ یہ وہی سیاہ حصہ ہے جو عموماً آنکھ کے بیچ میں نظر آتا ہے۔ اس کی سیاہی کی وجہ یہ

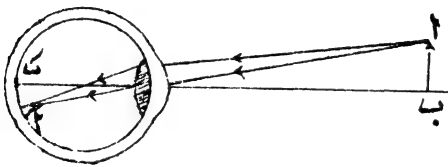
ہے کہ آنکھ کے اندر کی جہلیاں ایک سیاہ رنگ کے مادے سے رنگی ہوتی ہوئی ہیں تاکہ پردہ شبکیہ پر جو نور پڑتا ہے آنکھ کے اندرونی حصہ میں اس کا انعکاس نہ ہو ورنہ انعکاس سے رویت میں خلل واقع ہوگا۔ جب آنکھ کے باہر روشنی تیز ہوتی ہے تو آنکھ کی پتلی، پردہ عنبیہ کے دائری عضلات کے سکڑ جانے سے، پھوٹی ہو جاتی ہے۔ اور جب روشنی مدہم ہوتی ہے تو دائری عضلات ڈھیلے پڑتے ہیں اور بعض قطری عضلات سکڑ جاتے ہیں جس کی وجہ سے پتلی پھیل جاتی ہے اور نور کافی مقدار میں آنکھ کے اندر داخل ہو کر رویت پیدا ہوتی ہے۔ عام طور پر تنویر کے تغیر سے پردہ عنبیہ کے عضلات انسان کے بلا ارادہ، حسب ضرورت سکڑتے اور پھلتے ہیں جب یہ تغیرات حد سے بڑھ جاتے ہیں پردہ عنبیہ آنکھ میں داخل ہونے کی نور کی ٹھیک مقدار کو ترتیب نہیں دے سکتا۔ اسی صورت میں انسان کو ان تغیرات کا احساس ہوتا ہے ورنہ نہیں ہوتا۔

ظاہر ہے کہ اگر آنکھ کا عدسہ غیر متبدل ماسکی طاقت کا ہوتا تو چونکہ اس کا فاصلہ پردہ شبکیہ سے مستقل ہے صرف ایک خاص فاصلہ پر کی چیزیں صاف دکھائی دیتیں۔ دوسرے فاصلوں پر کی چیزوں کی رویت واضح نہ ہوتی۔ کیونکہ پردہ شبکیہ پر ان کا خیال ٹھیک ماسکہ پر نہ آتا عکاسی کے آگے اور مناظری تبدیل کے عدسے بھی غیر متبدل ہوتے ہیں لیکن ان کو آگے یا پیچھے ہٹانے سے پردہ پر مختلف فاصلوں کی چیزوں کا خیال واضح بنایا جاسکتا ہے۔ آنکھ کے عدسہ کا محل تو غیر متبدل ہے لیکن اس کے ماسکی طول میں کمی زیادتی ہو سکتی ہے۔ جس دائری عضلہ کی حرکت سے یہ بات پیدا ہوتی ہے **خملدار عضلہ** (نوع) (شکل ۳) کہلاتا ہے۔

حقیقت حال یہ ہے کہ عدسہ بیضیہ لچکدار ہوتا ہے، جب آنکھ وضع سکون میں ہوتی ہے خملدار عضلہ ڈھیلا پڑ جاتا ہے۔ جب کسی چیز پر نگاہ غور سے پڑتی ہے تو خملدار عضلہ میں تناؤ پیدا ہو کر عدسہ بیضیہ کا انحناء

ترتیب پاتا ہے اور اس سے شبکیہ پر اُس چیز کا صاف اور ممتاز الحدود خیال بنتا ہے۔ انکسار کے گھٹنے پڑنے سے تحدیب میں شخص کے فاصلہ کی مناسبت سے حسب ضرورت تغیر تبدیل واقع ہو کر رویت واضح ہوتی ہے۔ آنکھ کی یہ طاقت طاقتِ توفیق کہلاتی ہے۔ اس کا یہ عمل بلا عمد ہوتا ہے جس کو فزیالوجی میں ریفلکس ایکشن کہتے ہیں۔

ایک اور بات قابل غور ہے۔ شکل (۴۴) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ اگر آبِ آنکھ کے باہر کوئی شخص ہے تو اس کا خیال آبِ پردہ شبکیہ پر معکوس



شکل (۴۴)

بنتا ہے۔ اس معکوس خیال کی اطلاع دماغ کو پہنچتی ہے تو اسکو احساس ہوتا ہے کہ شخص 'ب' کی وضع سید ہی ہے۔ یہ کوئی حیرت

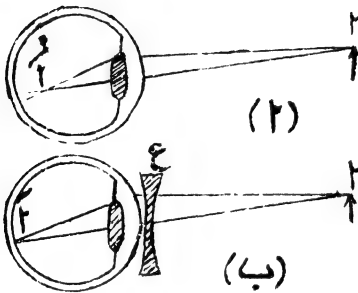
مشبکیہ پر معکوس خیال کی پیدائش کی بات نہیں اس لئے کہ ہمیں اس کا علم نہیں کہ ہماری آنکھ کے اندر فی الحقیقت نور کا طریقہ عمل کیا ہے۔ دماغ مختلف حواس کے تجربوں سے اس نتیجہ پر پہنچ جاتا ہے کہ جب خیال 'ب' کا سا بنتا ہے تو شخص فی الحقیقت 'ب' کی وضع میں ہوتا ہے۔

رویت کے نقائص۔ آنکھ کے بعض عام نقائص ہیں

جن کی تصحیح عینکوں کے ذریعہ آسانی ممکن ہے۔ ان میں سے چند نیچے بیان کئے جاتے ہیں:

میو پیا یعنی کوتاہ نظری میں آنکھ کے عدسہ کا ماسکی طول جتنا بڑا ہونا چاہئے اتنا نہیں ہوتا یا یہ کہ آنکھ کا ڈھیلا ضرورت سے زیادہ لمبا ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں کسی نقطہ (۲) کا خیال پردہ شبکیہ پر نہیں بنتا بلکہ اُس کے سامنے بمقام (۲) بنتا ہے۔ دیکھو شکل ۷۵ (۲) شبکیہ پر خیال بننے کے لئے یا تو (۲) کو آنکھ سے زیادہ قریب کے کسی مقام

پر رکھنا چاہئے یا
آنکھ کے سامنے



ایک موسع عینک

(ع) رکھی جائے

تاکہ آنکھ کے عدسہ

بیضیہ کے ساتھ

ایک ایسا مجموعہ

تیار ہو جائے جس

کا ماسکی طول

کافی لمبا ہو۔ اسلئے

کوتاہ نظر شخص کو

نزدیک کی چیزیں

تو صاف دکھائی دے سکتی ہیں مگر دور کی چیزوں کے دیکھنے کے لئے

آنکھ کی طاقت توفیق ناکافی واقع ہوتی ہے، اور ان کا خیال شبکیہ کے

سامنے بننے سے دہنلا نظر آتا ہے۔

شکل (۷۵)

کوتاہ نظری اور اس کا علاج

عینک (ع) کا ٹھیک ماسکی طول دریافت کرنے کے لئے فرض کرو کہ شخص، آنکھ کے سامنے سے بدرجہ دور ہٹایا جاتا ہے۔ ایک مقام پر پہنچ کر دہنلا نظر آنے لگیگا۔ اس مقام کو آنکھ کا نقطہ بعید کہتے ہیں۔ اگر آنکھ صحیح یعنی نقائص سے پاک ہوتی تو نقطہ بعید لامتناہی پر واقع ہوتا۔ کوتاہ نظر آنکھ کا نقطہ بعید دور نہیں ہوتا ہے، فرض کرو اس کا

عینک (ع) کا ٹھیک ماسکی طول دریافت کرنے کے لئے فرض کرو کہ شخص، آنکھ کے سامنے سے بدرجہ دور ہٹایا جاتا ہے۔ ایک مقام پر پہنچ کر دہنلا نظر آنے لگیگا۔ اس مقام کو آنکھ کا نقطہ بعید کہتے ہیں۔ اگر آنکھ صحیح یعنی نقائص سے پاک ہوتی تو نقطہ بعید لامتناہی پر واقع ہوتا۔ کوتاہ نظر آنکھ کا نقطہ بعید دور نہیں ہوتا ہے، فرض کرو اس کا

فاصلہ آنکھ سے (خ) ہے۔ جب اس فاصلہ پر کوئی چیز واقع ہوتی ہے تو کوتاہ نظر آنکھ کا عدسہ خود اس کو پردہ شبکیہ تک پہنچا دے سکتا ہے۔ اگر اس عدسہ کا اعظم ماسکی طول (م) اور اس سے شبکیہ کا فاصلہ (خ) تصور کیا جائے تو، بلا لحاظ علامات

$$\frac{1}{\text{خ}} - \frac{1}{\text{خ}} = \frac{1}{\text{م}}$$

خ سے کم فاصلہ پر کی چیزوں کے دیکھنے کے لئے آنکھ اپنے عدسہ کی تحدیب آپ بڑھالیتی ہے اور (م) گھٹ کر خیال شبکیہ ہی پر آجاتا ہے۔ مگر (خ) سے زیادہ دور کی چیزوں کے دیکھنے میں عینک کی محتاجی ہوتی ہے۔ اگر لامتناہی پر کی کسی چیز کا خیال عینک کے ذریعہ شبکیہ پر آجائے تو کسی اور مقام پر کی چیزوں کا خیال بھی آنکھ کی طاقت توفیق کی بدولت صاف دکھائی دے سکیگا۔ چونکہ آنکھ کے عدسہ کا اعظم ماسکی طول (م) فرض کیا گیا ہے اس لئے۔

$$\frac{1}{\text{خ}} - \frac{1}{\infty} = \left(\frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} \right)$$

یہاں م عینک کے عدسہ کا ماسکی طول (بلا لحاظ علامت ہے)۔ اور $\frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}}$ آنکھ کے عدسہ اور عینک کے مجموعہ کی ماسکی طاقت ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۳۲)۔

ایک مساوات میں سے دوسری کو تفریق کرنے سے

$$\frac{1}{\text{خ}} = \frac{1}{\text{م}} - \left(\frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} \right) = \frac{1}{\text{م}}$$

یعنی کوتاہ نظر آنکھ کا نقص دور کرنے کے لئے ایسے موسع عدسہ کی عینک چاہئے جس کا ماسکی طول آنکھ سے اس کے نقطہ بعید کے فاصلہ کے مساوی ہو

ہائیمپر مشروہ پیا یا دراز نظری میں آنکھ کے عدسہ کا ماسکی طول ضرورت سے زیادہ بڑا ہوتا ہے یا آنکھ کا ڈھیلا بہت چھوٹا ہوتا ہے۔ اس لئے نزدیک کی چیزوں کا خیال شبکیہ پر نہیں بنتا بلکہ اس کے عقب میں بنتا ہے صاف رویت کے لئے یا تو چیز (۲) کو آنکھ سے دور ہٹانا پڑتا ہے یا آنکھ کے سامنے ایک مدق عدسہ (ع) رکھنا پڑتا ہے تاکہ خیال ٹھیک شبکیہ پر بیٹے۔ دیکھو شکل (۶) اور ۱۲۔ صحیح آنکھ طبعی طور پر بلا کسی بار یا تکلف کے لاتناہی سے لیکر تقریباً ۲۵ سنٹی میٹر فاصلہ تک کی چیزوں کو صاف دیکھ سکتی ہے۔

اس سے زیادہ

نزدیک کی چیز

اس کو صاف

نہیں دکھائی دیتی۔

اس فاصلہ کو

رویت واضح

یا صاف بینی

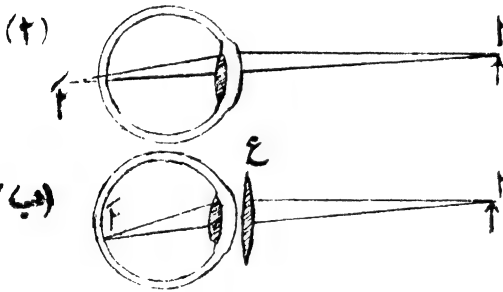
کا اقل فاصلہ

کہتے ہیں۔ پڑھتے

یا کام کرتے وقت

آنکھ سے شے، اسی فاصلہ پر رکھی جانی چاہئے۔

دراز نظر آنکھ کو صحیح آنکھ کے مشابہ بنانے کے لئے عینک کا جو ماسکی طول چاہئے اس کی تعیین اس طرح ہو سکتی ہے۔ دور کی کوئی چیز جب ایسی آنکھ کے نزدیک لائی جاتی ہے تو ۲۵ سم سے زیادہ فاصلہ پر ہی واضح رویت برخواست ہو جاتی ہے۔ جس مقام پر یہ بات شروع ہوتی ہے اس کو آنکھ کا نقطہ قریب کہتے ہیں۔



شکل (۶)

دراز نظری اور اس کا علاج

فرض کرو اس کا فاصلہ آنکھ سے (ف) ہے پیشتر کی طرح

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{f} = \frac{1}{m}$$

اگر عینک کے استعمال سے صحیح آنکھ کی طرح ۲۵ سم دور کی چیز کا خیال شکم کیہ پر پڑتا ہے تو

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{25} = \frac{1}{m}$$

یہاں (م) سے مراد عینک اور آنکھ کے عدسہ کے مجموعہ کا ماسکی طول ہے۔ (بلا لحاظ علامت)

$$\text{پس } \frac{1}{f} - \frac{1}{25} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m}$$

لیکن $\frac{1}{m} + \frac{1}{m} = \frac{1}{m}$ جس میں م عینک کا ماسکی طول ہے۔

$$\text{لہذا } \frac{1}{f} - \frac{1}{25} = \frac{1}{m} + \frac{1}{m} - \frac{1}{m} = \frac{1}{m}$$

پس م کو شمار کر لے سکتے ہیں۔

پرسبیو پیلا یعنی بڑھاپے کی دراز نظری آنکھ کے عدسہ بلورین کی لچک

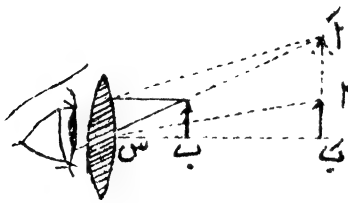
کے انحطاط سے پیدا ہوتا ہے۔ یہ انحطاط بتدریج ترقی عمر کے ساتھ بڑھتا جاتا ہے اس کی وجہ سے عملدار عضلہ کو باوجود ڈھیلا چھوڑنے کے، عدسہ اپنی طبعی وضع اختیار کرنے میں قاصر رہتا ہے۔ اس لئے جو آنکھ بچپن میں کوتاہ نظر ہوتی ہے۔ ترقی عمر کے ساتھ رفتہ رفتہ صحیح ہو جاتی ہے، مگر اوائل عمر میں جو آنکھ دراز نظر ہوتی ہے آگے چل کر اس کا یہ نقص اور بڑھ جاتا ہے۔

بہتر ماسکیت کا نقص بہت عام ہے۔ جب تک آنکھ

کے عدسہ کے نظام کی سطحیں آنکھ کے محور کے اعتبار سے تھوپی نہ ہوں ان کا انحناء مختلف مسدویوں میں جو محور میں سے گزرتے ہوں مساوی نہ ہوگا۔ پس ایسی صورت میں عدسہ کے نظام کا ماسکی طول مختلف سمتوں میں مختلف ہوتا ہے۔ لہذا 'شخص' کے کسی نقطہ کا خیال نقطہ نہیں ہو سکتا۔ اس وجہ سے ایسی آنکھ کو کسی چیز کی صحیح شکل نہیں دکھائی دیتی بگڑی ہوئی نظر آتی ہے۔ اس نقص کے علاج کے لئے اسطوائی سطح کی عینکیں استعمال کی جاتی ہیں تاکہ صرف ایک مستوی میں آنکھ کے عدسہ کا ماسکی طول بدل دیا جائے۔

سادہ خرد میں - صفحہ (۱۲۶) پر مدق عدسہ سے مجازی خیال

کی پیدائش پر بحث کی گئی تھی۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوا ہوگا کہ ایسی صورت میں خیال بہ نسبت شخص کے بڑا ہوتا ہے۔ یہ ایک سادہ خرد میں کی مثال ہے۔ بہترین فائدہ کے حصول کے لئے آنکھ کو عدسہ سے جس قدر قریب رکھنا ممکن ہو رکھا جائے۔ اس سے نہ صرف میدان نظر بکھل سکتا ہے بلکہ آنکھ مجازی خیال آج سے اقل فاصلہ پر واقع ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۷)۔ اور رویت اسی وقت



شکل (۷۷)

سادہ کبیر شیش

ناویہ مراد ہے جو شے کے سروں کو آنکھ پر ملانے سے پیدا ہوتا ہے۔ چنانچہ

بہترین ہوتی ہے
جب کہ زاویہ نظر
بکھلا مکان بڑا ہو
فخص کے حقیقی قد
کی کوئی اہمیت
نہیں۔ واضح ہو کہ
کسی شے کے
زاویہ نظر سے وہ

شکل (۱۷) میں شخص 'آب' اور خیال 'آب' دونوں کا زاویہ نظر ایک ہی ہے۔ لیکن چونکہ 'س' ب' رویت واضح کا اقل فاصلہ ہے، اگر آنکھ کے سامنے سے عدسہ اٹھایا جائے تو شخص 'آب' آنکھ سے نہایت قریب ہونے کی وجہ سے صاف نظر نہ آسکے گا۔ صاف بینی کے لئے اس کو اس مقام سے ہٹا کر رویت واضح کے اقل فاصلہ پر یعنی بمقام 'آب' رکھنا ہوگا اور ایسی صورت میں اس کا زاویہ نظر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ عدسہ کے استعمال سے کیا فائدہ شرتب ہوتا ہے۔

$$\text{مکبیر} = \frac{\text{آب}}{\text{آب}} = \frac{\text{خ}}{\text{س}}$$

مگر $\frac{1}{\text{خ}} - \frac{1}{\text{س}} = \frac{1}{\text{م}}$ اور بہترین مفاد کی صورت میں $\text{خ} = ۲۵$ سم یعنی صاف بینی کا اقل فاصلہ۔

∴ $1 - \frac{\text{خ}}{\text{س}} = \frac{\text{خ}}{\text{م}}$ یا $\frac{\text{خ}}{\text{س}} = 1 - \frac{\text{خ}}{\text{م}}$ مثلاً اگر ۲۵ سنتی تیر ماسکی طول کا مدق عدسہ استعمال کیا جائے تو اس سے بڑی سے بڑی جو مکبیر ممکن ہے $1 + \frac{۲۵}{۲۱۵}$ یعنی ۱۱ ہے

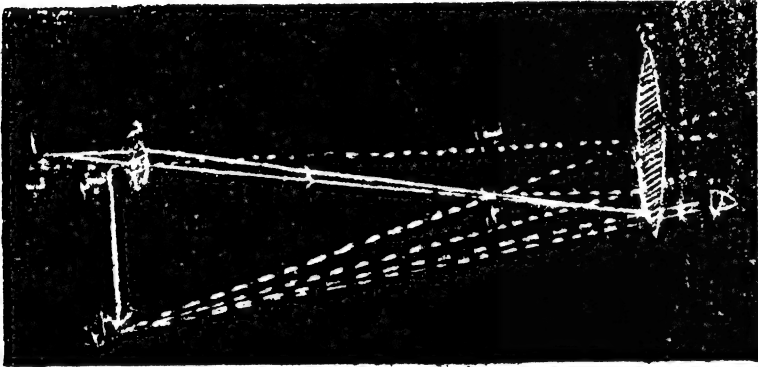
تجربہ (۲۷)۔ سادہ خرد بین۔ ایک چھوٹے

ماسکی طول کے مدق عدسہ سے ۲۵ سنتی تیر فاصلہ پر مربعدار کا غذا کا تاؤ کھڑا کرو، ایک آنکھ عدسہ سے لگا رکھو۔ اور ایک چھوٹا مکڑا اسی مربعدار کا غذا کا آنکھ کے قریب لاتے جاؤ۔ یہاں تک کہ عدسہ میں سے دیکھنے والی آنکھ کو چھوٹے کا غذا کی لکیروں کا جو خیال نظر آتا ہے مربعدار تاؤ کی بعض لکیروں کے ساتھ، جو دوسری (خالی) آنکھ کو دکھائی دیتی ہیں، اچھی طرح منطبق ہو جائے۔ چھوٹے کا غذا کی لکیروں کا خیال بڑا نظر آئے گا۔ مگر اگر دیکھو اس کے ایک مربع میں تاؤ کے کتنے مربعے سماتے ہیں۔ جو تعداد شمار

ہوگی۔ اس سے عدسہ کی عجیب معلوم ہوجاتی ہے۔

مرکب خوردبین۔ مختصر طور پر اس کو دو عدسوں کا مجموعہ تصور

کر سکتے ہیں جن میں سے ایک بہت چھوٹے ماسکی طول کا مدقق عدسہ ہوتا ہے جب کوئی چھوٹی چیز اس کے قریب رکھی جاتی ہے تو اس کا کسیتھہر بڑا، معکوس اور حقیقی خیال پیدا ہوتا ہے۔ دوسرا عدسہ بطور ایک سادہ کنکیر شیشہ کے اس خیال کا مجازی اور پیشتر سے زیادہ بڑا خیال بنا کر دکھاتا ہے۔ شکل (۷۸) میں ان کی توضیح ہوتی ہے۔



شکل (۷۸)

دو عدسوں کا مرکب خوردبین

اب ایک چھوٹی چیز ہے جو عدسہ (۷۹) کے سامنے رکھی ہوئی ہے یہ عدسہ خوردبین کا دہانہ کہلاتا ہے۔ اس سے چیز کا معکوس اور حقیقی خیال اب پیدا ہوتا ہے۔ عدسہ (۷۹) جو خوردبین کا چشمہ کہلاتا ہے اور ایک سادہ کنکیر شیشہ کا کام دیتا ہے اب کا مجازی اور اس سے بڑا خیال اب بنا رہا ہے۔

شکل میں جو نقطہ دار خطوط کھینچے گئے ہیں محض خیال اب

کا محل دریافت کرنے کے لئے بتائے گئے ہیں۔ دوسرے جو مسلسل خطوط دیئے گئے ہیں حقیقی شعاعوں کے راستے ہیں جو (۱) سے نکل کر آنکھ میں داخل ہوتی ہیں اور آخری خیال (۲) کی پیدائش میں مدد دیتی ہیں۔

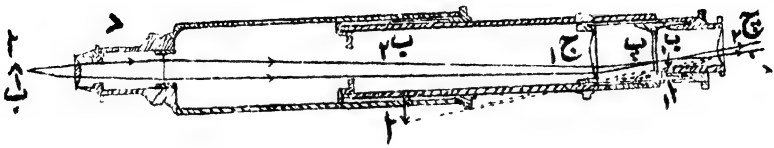
خردبین کی تجکیر اسکے دہانہ اور چشمہ کے عدسوں کے ماسکی طول کے تابع ہے۔ مثلاً دہانہ کے عدسہ کا ماسکی طول ۰.۵ سنتی میٹر اور اس سے خیال ۱۲ بمقام کا فاصلہ ۲۰ سم ہے تو چونکہ شخص اصل ماسکہ سے قدری دور ہٹ کر واقع ہوگا خیال کی تجکیر

تقریباً $\frac{20}{0.5}$ یعنی ۴۰ ہوگی۔ چشمہ کے عدسہ کا ماسکی طول اگر ۲.۵

سم ہے تو اس کے تنہا عمل سے تجکیر $1 + \frac{2.5}{0.5} = 11$ ہوگی ملاحظہ ہو صفحہ (۱۵۳)۔ اس لئے دہانہ اور چشمہ کے متفقہ عمل سے خردبین کی مجموعی تجکیر $40 \times 11 = 440$ ہوگی۔

عملاً خردبین کا دہانہ اور چشمہ ایک ایک عدسہ پر مشتمل نہیں ہوتا ہے بلکہ کئی عدسوں کا مجموعہ ہوتا ہے تاکہ کروی اور لونی ضلالت وغیرہ کے سقم سے پاک ہو۔ شکل (۷۹) میں اس قسم کی ایک خردبین کی تراش بتائی گئی ہے۔ اس میں دہانہ (۷) دو عدسوں کا مجموعہ ہے جس سے شے اب کا حقیقی خیال بمقام ۱۲ پیدا ہوتا ہے۔ لیکن چشمہ کا پہلا عدسہ (ج) حال ہونے سے یہ حقیقی خیال پ پر آجاتا ہے، جہاں ایک باریک پیمانہ واقع ہے۔ (ج) کو فیلڈ کنٹر، یعنی عدسہ میدان کہتے ہیں۔ چشمہ کا دوسرا عدسہ (۷ج) جو آئی کنٹر یعنی عدسہ چشمہ کہلاتا ہے ۱۲ بمقام پر اس خیال کا مجازی خیال بناتا ہے۔ اگر پیمانہ (۷ج) کی پیشتر سے تفسیر ہو چکی ہے تو اس پر شے اب کا حقیقی فیلڈ پیدہ ہو جاتا ہے۔ اس کے لئے اگر آنکھ کو بلحاظ محور ماسکہ پر آجائے۔ اس کی حفاظت کے لئے اگر آنکھ کو بلحاظ محور

خردین عرضی حرکت دی جائے شے اور پیمانہ کے خیالوں میں کوئی



شکل (۷۹)

مرکب خردین

اضافی حرکت محسوس نہ ہوگی۔ چشمہ میں پیمانہ ایسی جگہ قائم ہونا چاہیے کہ شے کا آخری خیال ۲۸ بام دیکھنے والے کی آنکھ سے ۲۵ سم فاصلہ پر واقع ہو۔

تجربہ (۲۸) خردین کی تجکیر کی پیمائش

ایک معلوم قد کی امتحانی شے (جو مناظری آلات بنانے والوں کے پاس سے ہتیا ہو سکتی ہے) خردین کے زرنہ پر رکھو۔ اس کی نلی کے بازو ایک ملی میٹر والا پیمانہ آنکھ سے ۲۵ سم فاصلہ پر اس طرح ترتیب دو کہ خردین میں سے دیکھنے والی آنکھ کو نظر آسکے۔ خردین کو ماسک پر لاؤ تاکہ امتحانی شے کا اُس سے جو خیال پیدا ہوتا ہے۔ باہر کے پیمانہ کے ساتھ ایک ہی وقت دکھائی دے۔ پھر اُس شے کا ظاہری قد پیمانہ پر پڑھ لیا جائے۔ چونکہ اس کا حقیقی قد معلوم ہے اس لئے خردین کی تجکیر شمار ہو جاتی ہے۔

عرقی دہانہ۔ بہت بڑی طاقت کی خردینوں میں زیادہ تجکیر

کی وجہ سے میدان نظر کی تنویر بہت گھٹ جاتی ہے۔ اُس کے انشداد کے لئے دہانہ کے ذریعہ سے جس قدر زیادہ نور ہو سکتا ہے

اس میں داخل کیا جاتا ہے تاکہ خیال کی تنویر میں مدد ملے۔ اگر عدسہ معمولی ہے تو صرف اس کے وسطی حصوں سے کام لیا جاسکتا ہے ورنہ کروی ضلالت سے خیال کی شکل بگڑ جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو صفحہ (۱۱۰)۔ طالب علم کو یاد ہوگا صفحہ (۱۱۵) پر سمجھایا گیا ہے کہ ایک خاص وضع میں کروی سطح غیر مضلل ہو سکتی ہے۔ بڑی طاقت کی خود بینوں کے دہانہ کی ساخت میں کروی منعطف سطح کی اس خواص سے مدد لی جاتی ہے۔ شکل (۸۰) میں آبا دہانہ کا سب سے نیچے کا عدسہ ہے۔ اس کی نیچے کی سطح (۱) مستوی ہے اور اوپر کی سطح (ج) کروی ہے۔ (۲) اور خورد بین کی سلائیڈ (یعنی معائنہ کی تختی) کے بیچ میں چوب دیوار کا رومن ہوتا ہے چونکہ اس کا الغطاف نا شیشہ کے مسادی ہوتا ہے اس لئے مناظری اعتبار سے 'شخص' (ش) کرہ (ج) کے اندر آ جاتا ہے۔ جب وہ ٹھیک مقام پر ہوتا ہے اس سے محور سے دور ہٹ کر بھی (یعنی بڑے

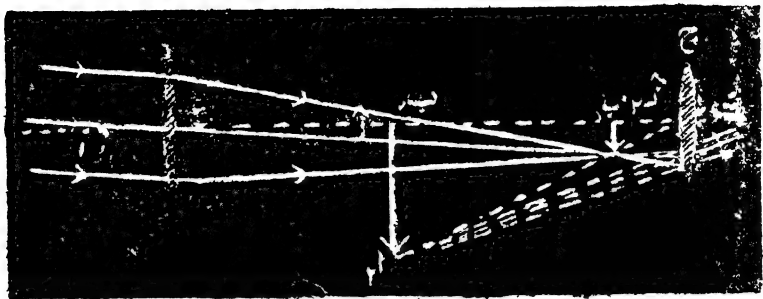
شکل (۸۰)
عسری و پانہ

ہے اُس کی سطح (ج) کردی ہے اور اس کا مرکز (ش۱) سے منطبق ہے۔ اس لئے جب (ب) سے نکل کر (ج) میں شعاع داخل ہوتی ہیں تو عمودی ہونے کی وجہ سے ان میں کوئی انحراف نہیں واقع ہوتا ہے۔ جب یہ شعاعیں سطح (د) پر پہنچتی ہیں تو چونکہ اس کی بناوٹ ایسی ہوتی ہے کہ نقطہ ش۱ اور ش۲ کے لحاظ سے وہ غیر مائل واقع ہوتی ہے اس لئے سب شعاعیں نقطہ (ش۲) سے پھلتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ طالب علم نے شکل کے معائنہ سے دیکھ لیا ہوگا کہ اب یعنی (د) سے نکلتے وقت ان شعاعوں کا پھیلاؤ بہت گھٹ جاتا ہے پس کردی ضلالت کا فرید اندیشہ باقی نہیں رہتا ہے اور خیال کی تنویر دہانہ کو روغن میں غرق کرنے سے بہت بڑھ جاتی ہے یہ نسبت اُس صورت کے جبکہ روغن اور عدسہ اب استعمال نہ کئے جاتے اور شعاعوں کے پھیلاؤ میں تخفیف کی غرض سے 'شخص' ہی کو (ش۲) پر رکھ دیا جاتا۔

فلکی دور بین۔ اس کا عمل ایک حد تک خرد بین کے عمل سے مشابہ ہے چونکہ اس کو دور کی چیزیں دیکھنے کے لئے استعمال کرتے ہیں اس لئے عدسوں کی ترتیب وغیرہ میں اختلاف ضروری ہے۔ دہانہ کا عدسہ دور کی چیز کا حقیقی اور چھوٹا خیال بناتا ہے اور چشمہ اس خیال کو بڑا کر کے بتاتا ہے۔

شکل (۸۱) میں (د) دہانہ کا عدسہ ہے جس سے دور کی چیز کا حقیقی خیال ۱۲ باریسا ہوتا ہے۔ اس کو چشمہ کے عدسہ (ج) میں سے دیکھتے ہیں تو مجازی خیال ۱۲ باریسا دکھائی دیتا ہے۔

چونکہ شخص بہت دور ہوتا ہے اس لئے اُس کے کسی بھی نقطہ سے آنے والی شعاعیں دور بین میں تقریباً متوازی ہو کر



شکل (۸۱)
دو عدسوں کا استعمال بطور فلکی دوربین کے

داخل ہوتی ہیں۔ پس خیال ۱۲ ب ا دہانہ کے عدسہ کے اہلی ماسکہ پر بنتا ہے اور ع ب ا اس کا ماسکی طول ہے۔ دور بین کو ماسکہ پر راتے وقت مشاہدہ کرنے والا بلا غم خیال ۱۲ ب ا کو لاتنا ہی پر ترتیب دیتا ہے۔ لہذا فاصلہ ح ب ا چشمہ کا ماسکی طول ہے۔ دور کی چیزوں کو دیکھتے ہیں تو محض ان کے ظاہری قد پر غور کیا جاتا ہے اور اس کی تعیین اس زاویہ سے ہوتی ہے جو وہ آنکھ پر بناتے ہیں۔ دور بین نہ ہو تو، شکل کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ، شخص کا زاویہ نظر (د) ہے۔ دور بین کو استعمال کرنے سے خیال کا زاویہ نظر (د) یعنی ا ح ب ا ہے اس لئے

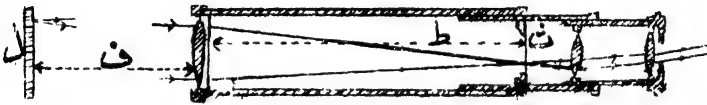
$$\text{تکبیر} = \frac{\text{د}}{\text{ح}} = \frac{\text{ا ح ب ا}}{\text{ا ح ب}} = \frac{\text{ح ب ا}}{\text{ا ح ب}} = \frac{\text{ع ب ا}}{\text{ح ب ا}}$$

پس تکبیر = دہانہ کے عدسہ کا ماسکی طول
چشمہ

زیادہ بجیر کی دور بین کے دہانہ کا ماسکی طول لمبا اور اس کے چشمہ کا ماسکی طول چھوٹا ہونا چاہئے۔

سروسے یعنی پیمائش کی دور بین۔ جب دور بین سے

کوئی ارتفاع (صفحہ ۵۲) یا دور کے کسی بیس لائن (بنیادی خط) کا زاویہ نظر ناپا جاتا ہے، تو اس کا چشمہ صلیبی تاروں سے ہیتا ہونا چاہئے، جو آگہ کے محور پر متقاطع ہوں۔ اور ان کو ٹھیک اسی مقام پر رکھنا چاہئے جہاں دہانہ کے عدسہ سے شخص کا حقیقی خیال پیدا ہوتا ہے۔



شکل (۸۲)

سروسے (یا پیمائش) کی دور بین۔

اگر دور بین سے محض فاصلے ناپنے کا کام لیا جاتا ہے تو جس نقطہ کا فاصلہ ناپنا مقصود ہوتا ہے وہاں ایک درجہ دار سٹاف یا پیمانہ کھڑا کر دیا جاتا ہے۔ فرض کرو دہانہ سے اس کا فاصلہ (ح) ہے۔ اس پیمانہ کا خیال دو متوازی صلیبی تاروں (ح) پر لے لیا جاتا ہے۔ دیکھو شکل (۸۲)۔ اگر ان متوازی تاروں کا درمیانی فاصلہ (ص) ہے اور دور بین میں سے دیکھنے سے ان کے ساتھ پیمانہ کا طول (ل) منطبق نظر آتا ہے تو صفحہ (۱۲۳) کی مساوات سے $\frac{ل}{ص} = \frac{ح}{ط}$ جہاں (ط) سے دہانہ سے تاروں کا فاصلہ مراد ہے۔

چونکہ ل، ص، اور ط معلوم ہیں اس لئے بیانہ کا فاصلہ (ف) شمار کر لیا جاسکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ فاصلہ دورین کے دہانہ سے ناپا جا رہا ہے نہ کہ اُس کی ٹیکن کے محور سے۔ مہذا جب بیانہ کسی اور فاصلہ پر رکھا جاتا ہے تو صلیبی تاروں پر اس کے خیال کا انطباق ہونے کے لئے ان کو ہٹا کر دوسری جگہ رکھنا پڑتا ہے۔

انلیٹک ٹلسکوپ (انلیٹک دورین) پیمائش کی

دورین سے متعلق اوپر جن تصبیحات کی ضرورت بتائی گئی ہے اُن سے بچنے کے لئے ایک زائد عدسہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اصطلاح میں اس کو انلیٹک عدسہ کہتے ہیں۔ اس کا اصول شکل (۸۲) میں سمجھایا گیا ہے۔ اب درجہ دار سٹاف یا بیانہ ہے اور (ع) انلیٹک عدسہ۔ بیانہ اب کا حقیقی خیال اب جہاں تیار ہوتا ہے وہاں دو متوازی صلیبی تار ہیں جن کا درمیانی

فاصلہ مستقل ہے۔ پس نقطہ (۱) دورین کے محور

سے مستقل فاصلہ پر واقع ہے۔ شکل غیر ضروری پیچیدہ نہ ہونے کی غرض سے بیانہ اب اور اس کا خیال اب صرف نصف

نصف بتائے گئے ہیں۔ شعاع ۲ مش ۳ ج ۱ پر غور کرو جو

عدسہ (ع) سے نکل کر محور کے متوازی ہوتی

ہے۔ بیانہ کا فاصلہ دہانہ سے کچھ بھی ہو یہ شعاع بالآخر

مش ۳ ج ۱ راستہ پر سے گزرتی ہے۔ اور اس لئے دہانہ کے

عدسہ (د) میں داخل ہونے سے پہلے دورین کے کسی مستقل

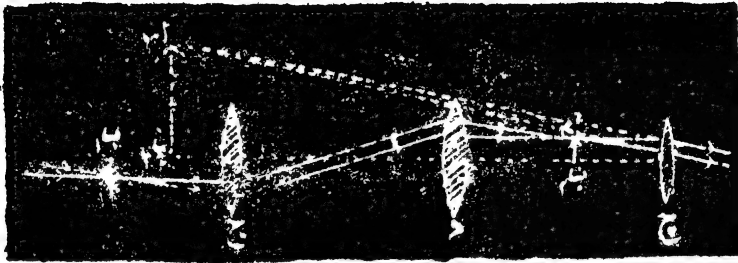
نقطہ (ن) کی طرف اُس کا رخ ہوتا ہے۔ پس مثلث ان اب

کے زاوئے مستقل ہوئے ہیں۔ اور اگر بیانہ کے دو مختلف

علیٰ آب اور آبِ فرس کئے جائیں تو واضح ہے کہ بلحاظ واقعہ

مصرجه بالا $\frac{اب}{بان} = \frac{آب}{بان}$

ارضی دور بینوں میں اس معکوس خیال کو سیدھا کرنے کی غرض سے دو مزید عدسے ترتیب دیے جاتے ہیں۔ شکل (۸۴) میں خیال اب آبا دور بین کے دہانہ سے پیدا ہوتا ہے۔ غیر ضروری طوالت کے اندیشہ سے شکل میں دہانہ نہیں بتایا گیا۔ آبا کا فاصلہ عدسہ (ج) سے اس کے طول ماسک کے مساوی ہے، لہذا (ج) سے جب شعاعیں خارج ہوتی ہیں تو ان کی وضع متوازی ہوتی ہے۔

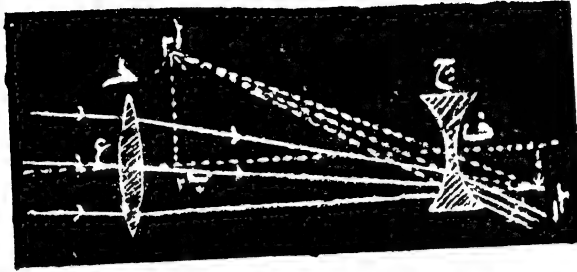


شکل (۸۴)

ارضی دور بین میں خیال کو سیدھا کرنے کیلئے زائد عدسوں کا استعمال دوسرے عدسہ (د) پر جب یہ شعاعیں پڑتی ہیں تو اس کے ماسک پر حقیقی اور سیدھا خیال آبا بسم تیار ہوتا ہے۔ چشمہ (ج) میں جب اس کو دیکھتے ہیں تو مجازی اور سیدھا خیال آبا بسم نظر آتا ہے۔ خیال کو سیدھا کرنے کی غرض سے جو دو عدسے (ج) اور (د) دور بین میں شریک کئے جاتے ہیں ان کا طول ماسک مساوی ہوتا ہے اور ان کا درمیانی فاصلہ ان کے ماسکی طول کا دو چند ہوتا ہے۔

گلیلیو کی دور بین۔ طالب علم نے دیکھ لیا ہوگا کہ ارضی دور بین میں خیال کو سیدھا کرنے کی غرض سے دو زائد عدسے

(ج) اور (د) جو شریک کئے جاتے ہیں ان سے دور بین کا طول بڑھ جاتا ہے اور نیز ان کی سطحوں پر سے نور کا انعکاس ہو کر



شکل (۸۵)

گلیلیو کی دور بین میں عدسوں کی ترتیب خیال کی تنویر میں بھی کمی ہو جاتی ہے۔ گلیلیو کی دور بین میں یہ نقائص نہیں ہوتے لیکن اس کی تکبیر ارضی دور بین کی تکبیر سے کم ہوتی ہے۔

شکل (۸۵) میں اس کے عمل کی تصریح ہوئی ہے۔ وہاں (د) دور کے شخص کی شعاعوں کو 'ا' ب' پر ماسکہ پر لاتا، لیکن ایک بڑی طاقت کا موسع عدسہ (ج) راستہ میں حائل ہونے کی وجہ سے ان میں اشتعال ہو کر شخص کا ایک مجازی اور سیدھا خیال 'ا' ب' پیدا ہوتا ہے۔

عدسہ چشم (ج) ایسی جگہ ہونا چاہیے کہ آخری مجازی خیال 'ا' ب' لاتنا ہی پر واقع ہو۔ یعنی (ج) سے نکل کر شعاعیں تقریباً متوازی ہوں۔ لہذا 'ا' ب' کا فاصلہ عدسہ (ج) سے، یعنی طول فاصلہ، اس عدسہ کے طول ماسکہ کے مساوی ہونا چاہیے اسی طرح 'ا' ب' وہاں کا ماسکی طول ہے۔ صفحہ (۱۵۹) کی تحریر سے

ظاہر ہے کہ اس دور بین کی تکبیر $\frac{۲۲ \text{ فاب} ۲}{۱۲ \text{ عاب} ۱}$ ہے جو $\frac{۱۲ \text{ فاب} ۱}{۱۲ \text{ عاب} ۱}$

کے مساوی ہے۔ چونکہ زاوے چھوٹے ہیں اس لئے بجائے ان کے دائری پیمانوں کے ان کے ماس ٹکسے جاسکتے ہیں۔

$$\therefore \text{تکبیر} = \frac{\frac{۱۲ \text{ فاب} ۱}{۱۲ \text{ عاب} ۱}}{\frac{۱۲ \text{ فاب} ۱}{۱۲ \text{ عاب} ۱}} = \frac{۱۲ \text{ فاب} ۱}{۱۲ \text{ عاب} ۱}$$

$$= \frac{\text{دہانہ کا ماسکی طول}}{\text{عدسہ چشم کا " "}}$$

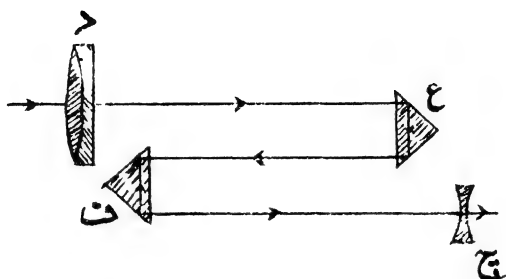
منشوری دو چشمی دور بین۔ بعض اوقات کلی انعکاسی

منشوروں کے ذریعہ اس قسم کی دور بین کا مناظری طول (ہندی طول میں اضافہ کئے بغیر) بڑا دیا جاتا ہے۔ دہانہ (د) سے جو شعاعیں نکلتی ہیں منشور (ع) سے بالکلیہ منعکس ہو کر دور بین کے پورے طول کا سفر کرتی ہیں۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۶)۔ پھر منشور (ف) سے منعکس ہو کر دور بین کے دوسرے سرے پر موسع عدسہ (ج) میں سے گزرتی ہیں۔ پس واضح ہے کہ اس دور بین کا مناظری طول اس کے ہندی طول کا سہ چہند ہے، جس سے بہت زیادہ بڑے ماسکی طول کا دہانہ استعمال ہو سکتا ہے، اور اس لئے تکبیریں اس کی مناسبت سے ترقی ہو جاتی ہیں۔

چونکہ بالعموم ان کے جوڑ تیار کئے جاتے ہیں تاکہ وقت واحد میں مشاہدہ کرنے والے کی دونوں آنکھیں ان سے استفادہ کر سکیں

اس لئے ان کو پرزم بائی ناکوئرز یعنی منشوری دو چشمی دور بین

کہتے ہیں۔



شکل (۸۶)

منشوری دو چشمی دوربین میں عدسوں اور منشوروں کی ترتیب

تجربہ (۲۹)۔ دوربین کی تکبیر۔ کم از کم ۱۰

متر فاصلہ پر ایک میٹری پیمانہ انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ دوربین کے چشمہ پر ایک آنکھ رکھ کر اس سے پیمانہ کو دیکھنے کے لئے دوربین کو ماسک پر لاؤ اور دوسری آنکھ راست پیمانہ پر جائے رکھو سر کو ادھر ادھر ہٹا کر دیکھو آیا پیمانہ اور اس کا خیال دونوں ایک ہی مستوی میں واقع ہیں تاکہ اختلاف منظر نہ ہو۔ گن کر معلوم کر لو خالی آنکھ سے پیمانہ کے کتنے درجے اس کے خیال کے ایک درجہ کے ساتھ منطبق ہوتے ہیں۔ اس سے دوربین کی تکبیر کی تقیین ہوتی ہے۔

پیرسکوپ (یعنی اطراف بین)۔ اس آلہ کی سہل

ترین مثال دو متوازی مستوی آئینے ہیں جن کے مرکز ایک انتصابی خط پر واقع ہوں۔ اگر آئینے ایک دوسرے سے قریب نہ ہوں تو

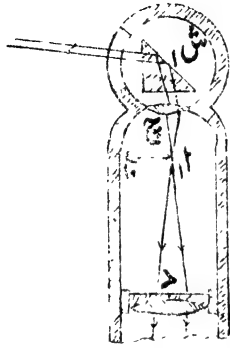
صرف وہی چیزیں دکھائی دے سکیں گی جو ایک تنگ زاویہ کے اندر محدود ہونگی۔ آبدوز کشتیوں کے آدمیوں کو پیرسکوپ ہی کے ذریعہ سطح آب پر حرکت کرنے والی اطراف و اکناف کی چیزوں کا علم ہو سکتا ہے۔ چونکہ اوپر کا آئینہ نیچے کے آئینہ سے ۲۰ فٹ بلندی پر ہوتا ہے اور جس نلی کے اندر یہ رکھے جاتے ہیں صرف ۶ انچ قطر کی ہوتی ہے، محض دو آئینوں سے اگر کام لیا جائے تو زاویہ نظر اتنا ہی چھوٹا ہوگا جتنا ۲۰ فٹ لمبی اور ۶ انچ قطر کی نلی میں دیکھنے سے معلوم ہوتا ہے۔ پس ضرور ہے کہ کچھ عدسے بھی اس میں شریک کئے جائیں تاکہ میدان نظر میں وسعت ہو۔

شکل (۸۷) میں ایک اطراف بین کا عمل سمجھایا گیا ہے جس میں دو دوربینی نظاموں چ د اور ج د کے ذریعہ میدان نظر کی توسیع عمل میں لائی گئی ہے۔ چ د کی ترتیب معکوس ہے، ایسے انکے چھوٹے ماسکی طول کے عدسہ کا رخ شخص کی طرف ہے۔ شکل (۸۱) کے ملاحظہ سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ جب دوربین کے دہانہ کا رخ شخص کی طرف ہوتا ہے تو دہانہ میں جب شعاعیں داخل ہوتی ہیں ان کا میلان محور کے ساتھ بہت کم ہوتا ہے کہ نسبت انکے میلان کے جب وہ چشمہ سے باہر نکلتی ہیں۔ اس کے برخلاف جب چشمہ کو شخص کی طرف پھیر کر دہانہ میں سے دیکھا جاتا ہے تو اس معکوس ترتیب میں شخص بہت چھوٹا

نظر آتا ہے لیکن وسعت نظر یا رویت بڑھ جاتی ہے

شکل (۸۷) میں شخص سے نکل کر شعاعیں ۸۵ کے منشور (ش) پر گرتی ہیں اور نیچے کی طرف منعکس ہوتی ہیں۔ پھر عدسہ (ج) سے انعطاف ہو کر ایک حقیقی خیال اب اتیار ہوتا ہے جو عدسہ (د) کے اصلی ماسکہ پر ہوتا ہے۔ اس لئے (د) سے جب

شعاعیں باہر آتی ہیں تو ان کی وضع نلی کے محور کے متوازی ہوتی ہے۔ پس واضح ہے کہ



معلوس دوربینی نظام چچ کا

فعل یہی ہے کہ ایک وسیع

میدان سے آنیوالی شعاعوں کو اطراف

کی نلی کے محور کے متوازی کرے۔

اگر اد کے نیچے آنکھ رکھ کر دیکھا

جائے تو ایک وسیع منظر کی چھوٹی

تصویر نظر آئیگی۔

نلی کے نیچے والے سرے پر چچ جو

دوربینی نظام ہے

اس سے اس وسیع منظر کے خیال کی تکبیر عمل میں آتی ہے۔ دونوں نظاموں کے مجموعی اثر سے آخری خیال کی تکبیر عموماً صرف تقریباً ۱/۲ ہے۔

عدسہ (د) سے نکل کر ماسک پر جمع ہونے سے پہلے شعاعوں کو ۵۵ کے ایک دوسرے منشور (دش ۲) میں سے منعکس ہو کر گزرنے پڑتا ہے۔ یہ منشور شعاعوں کو افقی وضع میں پلٹا کر حقیقی خیال ۲ ب ۲ کو سیدھا کر دیتا ہے۔ پس عدسہ (چ) میں سے جب اس کو

شکل (۸۷)

آبدوز کشتی کی اطراف میں

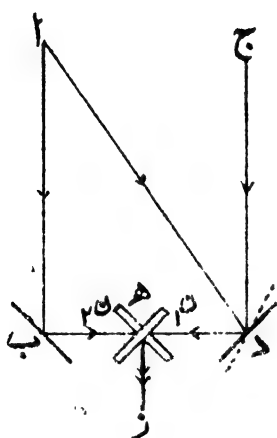
دیکھتے ہیں تو آخری مجازی خیال α مساویہ سیدھا نظر آتا ہے۔ چکروں کے ذریعہ نلی کو (باستثناء اس کے نیچے کے حصے کے جس میں مشورہ (مخفی) اور چشمہ (بچ) شامل ہیں) ہر کسی سمت میں پھیر سکتے ہیں تاکہ مشاہدہ کرنے والا جس طرف کے منظر کا معائنہ کرنا چاہے معائنہ کر سکے۔

وینچ فائنڈر (یعنی حد نما)۔ مشاہدہ کرنے والے سے

کسی چیز کا فاصلہ دریافت کرنے کے لئے انتصابی پیمانہ اور دور بین کا طریقہ متعلق ہو سکتا ہے جس کی صفحہ (۱۶۰) پر صراحت ہوئی ہے۔ لیکن اس میں چونکہ طول کے کسی معیار کو چیز کے پاس کھڑا کرنا ہوتا ہے اگر چیز تک رسائی ممکن نہ ہو تو یہ طریقہ بکار آمد نہیں ہو سکتا [مثلاً جنگ میں اگر دشمن کی توپوں کا صحیح فاصلہ دریافت کرنا مقصود ہو تاکہ ان پر گولہ باری کی جائے یہ طریقہ بے سود ہے۔ اس کے عوض کئی قسم کے حد نما ایجاد ہوئے ہیں جن میں طول کا معیار جہاں سے مشاہدہ کیا جاتا ہے وہیں رکھا ہوا ہوتا ہے۔

جس چیز کا فاصلہ معلوم کرنا مقصود ہے اگر وہ لاتناہی پر واقع ہو تو اس سے آئینوالی دو شعاعیں مثلاً α اور β (شکل ۸۸) تیار ہوئیں گی۔ اگر α اور β کے پاس متوازی آئینوں سے انکا انعکاس ہو تو وہ بالترتیب β اور α کی راہ سے چلی جائیں گی۔ دو اور آئینے γ اور δ جو ایک دوسرے کے اوپر واقع ہیں ان کے حامل ہوں، جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے تو شعاعیں منعکس ہو کر مقام (ز) پر پہنچادی جائیں گی۔ اور مشاہدہ کرنے والے کی آنکھ کو اس چیز کے دو منطبق خیال دکھائی دیں گے۔ اگر بجائے لاتناہی پر واقع ہونے کے وہ چیز کسی محدود فاصلہ پر ہو مثلاً (۱) پر تو آئینے (د) کو اس کے محور پر مناسب زاویہ میں گھمانے سے شعاع α سمت δ کی پٹا دی جاسکتی ہے جس سے (۲) کے دونوں خیال منطبق ہو جائیں گے۔

واضح ہو کہ پہلی وضع میں (یعنی جب لائٹنای پر تھی) (ب) اور (د)



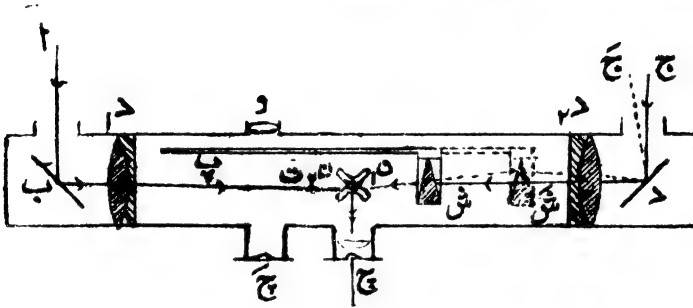
شکل (۸۸)

حدنما کا اصول

جب پاد کے

مقابلہ میں ۲ جب بہت بڑا ہوتا ہے تو خیالوں کے انطباق کے لئے
آئینہ (د) کی گردش کا زاویہ کافی صحت کے ساتھ ناپا نہیں جاسکتا
اس لئے ۱ آب کا طول بھی کافی صحیح نہیں دریافت ہو سکتا۔
بار اور سٹراٹوگراف جو حد نما ایجاد کیا ہے اس میں یہ وقت ایک اور طریقہ
سے رفع ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۸۹) آئینہ (د) کو گردش دینے
کے بجائے نونی ضلالت سے پاک، چھوٹے زاویہ کا ایک منشور (ش)
(د) اور آئینوں کے جوڑنا، (ن) کے بیچ میں رکھا جاتا ہے۔ یہ آئینے
ایک دوسرے کے اوپر واقع ہوتے ہیں، جس سے مشاہدہ کی
چیز کا اوپر والا حصہ میدان نظر کے ایک نصف حصہ میں سما جاتا
ہے اور اس کا نیچے والا حصہ میدان نظر کے دوسرے نصف حصہ
میں۔ آئینہ (د) اور آئینہ (ب) ٹھیک ایک زاویہ مستقیم پائل

نہیں ہیں، لہذا لائٹا ہی پر جو چیز ہوتی ہے اس کے خیال کے دونوں نصف جیسے ملکر ایک مسلسل پورا خیال پیدا ہوتا ہے، جبکہ منشور کی وضع (ش) ہوتی ہے۔ یہ منشور ایک متحرک سہارے کے ساتھ استوارانہ طور پر جڑا جاتا ہے، جس کے ساتھ ایک پیمانہ (پ) بھی ہوتا ہے۔ ہائیں آکھ کے ذریعہ (ج) میں سے ایک ثابت یا غیر متحرک نشان (رق) کو جب دیکھتے ہیں تو پیمانہ لائٹا ہی کا نشان بتاتا ہے جبکہ آب اور ج د متوازی ہوتے ہیں۔



شکل (۸۹)

بار اور سٹراؤڈ کے حدز کا اصول

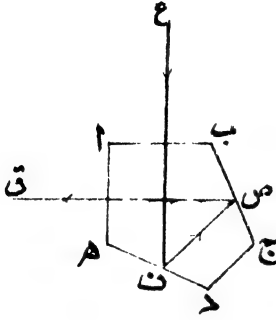
جب مشاہدہ کی چیز لائٹا ہی پر نہیں ہوتی ہے تو اس سے آنے والی شعاعیں آب اور ج د باہر نکل جاتی ہیں، اور منشور کو ہٹا کر کسی دوسرے مقام (ش) پر رکھا جاتا ہے تاکہ خیال کے دونوں نصف جیسے پھر مسلسل نظر آئیں۔ پیمانہ کی تفسیر اس میں ہوتی ہے کہ اس کے جدید مقام سے مشاہدہ کی چیز کا فاصلہ راست معلوم ہو جاتا ہے۔ چونکہ منشور کا زاویہ بہت چھوٹا ہے اس لئے نور کی شعاعوں کا انحراف قلیل ہوتا ہے، لہذا منشور اور اس کے پیمانہ کو دور تک ہٹانا پڑتا ہے تاکہ آب اور ج د کے زاویہ میلان سے خیال کے نصف حصوں میں جو ہٹاؤ پیدا ہوتا ہے

اس کی تلافی کی جائے۔ اس لئے اس آلہ کے ذریعہ ۱۰۰۰ گز تک کے فاصلے بھی ناپے جاسکتے ہیں جن میں خطا بقدر ایک فیصد سے بھی کم ہوتی ہے۔ فی الحقیقت چشمہ (ج) سے دہانوں د، د کے ساتھ دو دور بنیں ترتیب دینا مقصود ہے۔ آئینے (ب) اور (د) سپیکولم کے فلز سے بنائے جاتے ہیں، اور جدید طرز کے آلوں میں ن، ن کے ۲۵ کے منشور ہیں جن کو مناسب وضع میں نصب کر دیا جاتا ہے۔ متذکرہ بالا امور کے علاوہ اور بھی مناظری اور جلی ترکیبیں اس آلہ کے ساتھ وابستہ ہوتی ہیں جن کی تفصیل اس کتاب میں غیر ضروری ہے۔ صرف اتنا بیان کر دیا جاتا ہے کہ پیمانہ (پ) نیم شفاف ہوتا ہے اور اس پر عدسہ (د) کے ذریعہ باہر سے روشنی پڑتی ہے تاکہ پیمانہ کا نشان پڑا جاسکے۔ عدسہ (ج) دو حصوں پر مشتمل ہے۔ اوپر کا حصہ پیمانہ کے مشاہدہ میں مدد دیتا ہے، اور نیچے کا حصہ ایک موسع عدسہ ہے جس کا عمل عدسہ (د) کے ساتھ ملکر گلیلیو والی دور بین کے مشابہ ہوتا ہے۔ یہ دور بین ایک وسیع حد کے کم طاقت حد نما کا کام دیتی ہے، اس کے ذریعہ مشاہدہ کرنے والا آلہ کو جلد کسی چیز کے دیکھنے کے لئے ماسک پر لاتا ہے۔ بڑے آلوں میں ب د کا طول $\frac{1}{4}$ فٹ ہوتا ہے اور چھوٹوں میں ۲ فٹ۔

مستقل انحراف کا عکس منشور۔ طالب علم نے

دیکھا ہوگا کہ شکل (۸۹) میں (ب) اور (د) کے پاس جو آئینے ہیں ان کے ذریعہ پنسلوں ا ب یا ج د میں ۹۰ کا مستقل انحراف پیدا کیا جاتا ہے۔ اس لئے ان آئینوں کو بالکل استوارانہ طریقہ پر ان کے مقاموں پر قائم کر دینا ہوتا ہے، کیونکہ ان میں سے کسی ایک کو بھی اگر حرکت ہو تو ترتیب بگڑ جاتی ہے اور فاصلے غلط ناپے جلتے ہیں۔ اس وقت سے بچنے کے لئے جدید قسم کے

اکوں میں آئینوں کے عوض منشوروں کے ذریعہ سے انعکاس پیدا کیا جاتا ہے۔ شکل (۹۰)۔



میں شعاع ع ف منشور کے پہلو ا ب پر عمودی واقع ہوتی ہے اور پہلو ہ د پر سے داخلی طور پر منعکس ہو کر ح ق کی راہ سے پہلو ب ج سے

شکل (۹۰)

نکرتی ہے۔ یہاں

بھی داخلی انعکاس ہو کر پہلو آ ہ میں سے عمود وار خارج ہو جاتی ہے۔ چونکہ منشور کے پہلوں ب ج اور ہ د میں زاویہ میلان مستقل ہے اور واقع شعاع ان پر سے دوبار منعکس ہوتی ہے اس لئے اس کا انحراف بھی مستقل ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو صفحہ (۱۴۹)۔

$$\text{یہ انحراف} = ۵۲ - ۳۲$$

جس میں (۵۲) دونوں عکس پہلوں کا زاویہ میلان ہے۔ چونکہ اس موقع پر زاویہ انحراف ۲۴۰° ہے۔

$$۵۲ - ۳۶۰ = ۲۴۰$$

$$\text{لہذا } ۵ = ۴۵^\circ$$

پس منشور کے پہلوں ب ج اور ہ د میں زاویہ میلان ۴۵° ہونا چاہیئے تاکہ خارج شعاع کا مجموعی انحراف ۲۴۰° (یا ۹۰°) ہو۔ اگر منشور اپنے مقام سے کسی قدر ہٹ جائے یا گردشی حرکت سے اسکی وضع میں کچھ اختلاف واقع ہو جائے تو بھی اس انحراف میں کوئی تغیر نہ ہوگا۔ آخر الذکر صورت میں شعاع واقع یا شعاع خارج کی وضع

منشور کے پہلوؤں پر عمودی نہیں ہوتی اس لئے شعاعیں کچھ منعطف بھی ہوتی ہیں۔ لیکن طالب علم اگر ذرا غور کرے تو معلوم ہو جائیگا کہ وقوع و خروج کے وقت جو انعطاف ہوتے ہیں مساوی اور مخالف ہوتے ہیں اسلئے مجموعی انحراف پر ان کا کوئی اثر نہیں پڑتا۔ منشوری عاکسوں میں ایک اور خوبی یہ ہے کہ فلزی عاکسوں کی طرح ان پر رنگ نہیں آئے پاتا اور بار بار ان کو صیقل دینے کی ضرورت نہیں پڑتی۔

ساتویں باب کی مشقیں

(۱) کسی قسم کی دور بین کا حال لکھو اور شکل کھینچکر اس کے عمل کا طریقہ بیان کرو۔

(۲) آنکھ کی مناعی ترتیب بیان کرو۔

ایک کوتاہ نظر آدمی کو $\frac{1}{4}$ انچ فاصلہ پر کی چیزیں صاف دکھائی دیتی ہیں۔ ۱۰ انچ دور کی چیزیں صاف طور پر دکھائی دینے کے لئے اس کو کس قسم کا عدسہ استعمال کرنا چاہیے اور اس عدسہ کا ماسکی طول کیا ہوگا؟

(۳) دور بین کی تکمیری طاقت کا مفہوم کیا ہے؟

شکل کھینچکر بتاؤ کہ ایک محدب اور ایک مقعر عدسہ کو ترتیب دیکر دور بین کیونکر بنائی جاسکتی ہے۔

(۴) (۱) خود بین (ب) دور بین کے استعمال کا طریقہ بیان کرو

دور بین میں جو آخری خیال ملتا ہے شخص سے چھوٹا ہوتا ہے۔ پھر سمجھاؤ دور بین سے فائدہ ہی کیا حاصل ہوتا ہے۔

(۵) دور بین کی تکمیری طاقت سے کیا مراد ہے؟

۶ سم اور ۱۲ سم ماسکی طول کے دو محذب عدسوں کو ترتیب دیکر ایک دور بین بنائی جاتی ہے۔ شکل کھینچکر بتاؤ اس میں دور کی کسی چیز سے آتیوالی شعاعوں سے خیال کس طرح پیدا ہوتا ہے۔ اس دور بین کی تکبیری طاقت بھی حساب کر کے معلوم کرو۔

(۶) آنکھ کی توفیق سے کیا مراد ہے اور وہ کس طرح عمل میں

آتی ہے ؟ ایک شخص کی رویت واضح کا اقل فاصلہ ۸ فٹ ہے۔

اگر وہ اپنی آنکھ سے ۱۸ انچ دور پر کتاب رکھ کر پڑھنا چاہے تو کیسی عینک استعمال کرنی ہوگی ؟ [کمبرج سینرٹوکل]

(۷) شکل کے ذریعہ دو محذب عدسوں سے بنی ہوئی مرکب دور بین

کی ترتیب بتاؤ۔ شکل میں چند شعاعوں کی بھی صراحت کیجائے جن سے خیال کی پیدائش کی توضیح ہو۔ اس ترتیب میں

مجموعہ کی تکبیر کن چیزوں کے تابع ہے ؟ [ل - ی - ا]

(۸) مناظری ترتیب کے لحاظ سے انسان کی آنکھ اور عکاسی

کے آلہ میں مشابہت اور اختلاف کیا ہے بیان کرو۔

ایک کوتاہ نظر آدمی صرف ایسی چیزوں کو دیکھ سکتا ہے

جو اس کی آنکھ سے ۸ سم اور ۱۰ سم فاصلوں کے درمیان

واقع ہوں۔ ستارہ کی رویت واضح کے لئے ایسے شخص کو

کیسی عینک لگانی ہوگی ؟ ایسی عینک جب وہ استعمال

کرے گا تو اس کا اقل فاصلہ رویت واضح کیا ہوگا ؟

[ل - ی - ا]

(۹) دو ساوے عدسوں کی بنی ہوئی مرکب خوردبین میں

خیال کی پیدائش کس طرح ہوتی ہے، شکل کھینچکر

سمجھاؤ۔ اگر مشاہدہ کرنے والے کو ۲۵ سم پر واضح خیال

نظر آتا ہے تو دریافت کرو شخص، کہاں رکھا جائے جب کہ عدسوں کے ماسکی طول ۵ سم اور ایک سم ہیں، اور ان کے مابین ۲۰ سم فاصلہ ہے۔ اس مجموعہ کی تجبیری طاقت بھی شمار کرو۔ [ل-ی-ا]

(۱۰)۔ ایک مناظری قندیل کے معائنہ کی تختی ۳ انچ مربع ہے۔ (یعنی ۳ انچ لمبی اور اتنی ہی چوڑی ہے)۔ پردہ جس پر اس تختی کا ۶ فٹ مربع خیال پیدا کرنا مقصود ہے قندیل سے ۲۰ فٹ دور ہے۔ جس عدسہ کے ذریعہ ایسا خیال تیار ہو سکتا ہے اس کا ماسکی طول دریافت کرو۔ اور نیز شکل کھینچ کر بتاؤ تختی کس وضع میں رکھی جائے تاکہ پردہ پر اس کا خیال سیدھا پیدا ہو۔ [ل-ی-ا]

(۱۱)۔ ایک شخص جس کا اقل فاصلہ رویت واضح ۵ سم ہے کسی چھوٹی چیز کو بڑا بنا کر دیکھنے کے لئے ۵ سم ماسکی طول کا ایک عدسہ استعمال کرتا ہے۔ جب وہ چیز ماسک پر لائی جاتی ہے تو اس کا فاصلہ کیا ہے اور تکبیر کیا؟ [ل-ی-ا]

(۱۲)۔ نور کا کلی انعکاس کب ہوتا ہے؟ مناظری آلات کی تیاری میں کلی انعکاس سے کیا مدد لی جاتی ہے؟ چند مثالیں دیکر سمجھاؤ۔ [ل-ی-ا]

(۱۳)۔ ۳۰ سم ماسکی طول کا ایک مدقق عدسہ اور ۵ سم ماسکی طول کا ایک موسع عدسہ لیکر گلیلیو والی دوربین بنائی جاتی ہے شکل کھینچ کر ان کی ترتیب بتاؤ اور نور کی دو شعاعوں کے راستے بتاؤ جو آخری خیال کی پیدائش میں مدد دیتی ہیں۔ اس آلہ کی تجبیری طاقت کیا ہے؟ [ل-ی-ا]

(۱۴)۔ دو مدقق عدسے جن کے ماسکی طول بالترتیب ۱۶ سم اور

۴ سم ہیں اگر تمہیں دیئے جائیں تو ان کو کس طرح ترتیب دے کر دور میں بناؤ گے ؟

چند شعاعوں کے راستے بناؤ جو ان عدسوں میں سے گزر کر خیال کے بنانے میں حصہ لیتی ہیں۔ اور نیز اس مجموعہ کی تکبیری طاقت دریافت کرو۔

(۱۵) ایک نہایت سادہ فلکی دور بین کے دہانہ کا ماسکی طول ۳۰ انچ ہے اور اس کے چشمہ کا ماسکی طول ۲ انچ۔ دریافت کرو اس کی تکبیری طاقت کیا ہے جبکہ کسی دور کی چیز کا آخری خیال (۱) دور کے کسی مقام پر دیکھا جاتا ہے، (۲) ۱۲ انچ فاصلہ پر دیکھا جاتا ہے۔

(۱۶) انسان کی آنکھ کا بحیثیت ایک مناظری آلہ کے بعض بیان لکھو اور عکاسی کے آلہ سے اس کا مقابلہ کرو۔ ایسی آنکھ کے لئے جو ۶ فٹ سے قریب کی چیزوں کو ماسکہ پر نہیں لاسکتی کسی عینک چاہئے تاکہ اس سے ۱۰ انچ فاصلہ پر رکھ کر کتاب پڑھی جاسکے ؟ [ل۔ی۔]

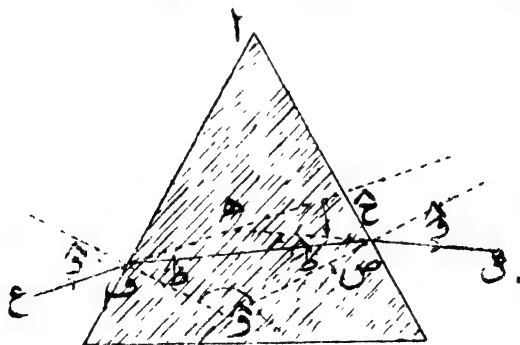
(۱۷) ڈائیاگرام کھینچ کر بصارت کے دو شعبہ سے زیادہ عام نقص بیان کرو۔

ایک دراز نظر آدمی جس کی بصیرت واضح کا اقل فاصلہ ۲۰ سم ہے جب عینک استعمال کرتا ہے تو یہ اقل فاصلہ کھٹ کر ۲۰ سم ہو جاتا ہے۔ دریافت کرو عینک کس قسم کی ہے اور اس کا ماسکی طول کیا ہے۔ [ل۔ی۔]

اکھواں باب

منشور اور انتشار نور

منشور میں نور کا انعطاف - جب نور کی شعاع متوازی لہجوں کی شیشہ کی تختی میں سے گزرتی ہے تو اس کی سمت میں انحراف نہیں ہوتا، جیسا صفحہ (۸۸) پر بیان ہوا ہے۔ لیکن جب پہلو متوازی نہیں ہوتے ہیں تو یہ بات باقی نہیں رہتی۔ شعاع مادے کے ایسے کچھ کو مناظری اعتبار سے منشور کہتے ہیں۔ اس میں سے کسی



شکل (۹۱)
منشور سے نور کا انحراف

شعاع کا راستہ معلوم کرنے کے لئے ماتے کا انعطاف کا جاننا ضروری ہے۔ چنانچہ شکل (۹۱) میں E ص ق جو شعاع بتائی گئی ہے اس کی راہ کا تعین بلحاظ ان تعلقات کے

ہوا ہے :- جب $\angle \alpha = \mu$ اور جب $\angle \alpha = \mu$ - واضح ہے کہ شعاع خارج ص ق شعاع واقع ع ق کے متواری نہیں ہے۔ منشور کے دونوں پہلوؤں پر شعاع منشور کے مادہ کی جانب مڑ گئی ہے۔ واقع اور خارج شعاعوں کا زاویہ میلان α زاویہ انحراف ہے جو منشور کے ذریعہ پیدا ہوا ہے۔

شکل (۹۱) کے سمائٹ سے معلوم ہوتا کہ منشور کے پہلے پہلو پر

شعاع کا انحراف $(\alpha - \beta)$ ہے اور دوسرے پہلو پر انحراف $(\beta - \alpha)$ ہے۔ پس مجموعی انحراف $(\alpha - \beta) + (\beta - \alpha) = 0$ ہے۔
یعنی $\alpha = (\alpha + \beta) - (\beta + \alpha) \dots \dots (1)$

چونکہ کسی ذوالربعۃ الاضلاع کے چاروں زاویوں کا مجموعہ ۳۶۰° کے مساوی ہوتا ہے۔ اور ذوالربعۃ الاضلاع $A B C D$ کے زاویے $\angle A$ اور $\angle C$ ایک ایک زاویہ قائمہ ہیں اس لئے زاویہ $\angle A$ اور اس کے مقابل کا زاویہ $\angle C$ دونوں ملکر دو قائموں کے مساوی ہیں۔ لہذا چونکہ مثلث $A B C$ کے تینوں زاویے مل کر دو قائموں کے برابر ہیں اس لئے

$$\angle A + \angle C = 2 \text{ قائمے} = 2 \times 90^\circ = 180^\circ$$

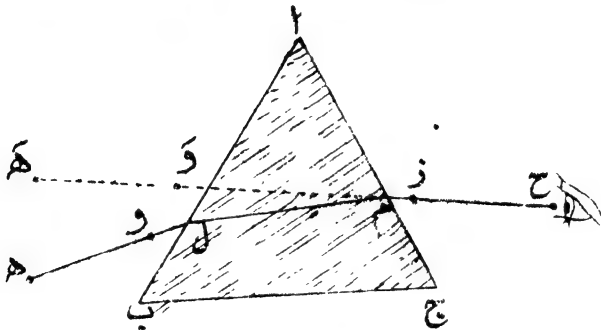
$$\text{پس } \angle A = 180^\circ - \angle C \dots \dots (2)$$

مسادات (۱) کے ساتھ اس کو ضرب کر کے

۱ + ح = ط + ط (۳)
 منشور سے شعاع میں جو انحراف پیدا ہوتا ہے مناظری قرص
 کے ذریعہ اس کی عملی توضیح ہو سکتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۸۶)۔ شکل (۳۷)
 کے نصف دائری شیشے کی تختی کے عوض منشور رکھ کر تجربہ کیا جاسکتا
 ہے۔

تجربہ (۳۰) منشور سے نور کا انحراف

نقشہ کشی کے تاثر پر ایک منشور کھڑا کیا جائے اور (د) اور (د) پر دو
 الپن انتہائی وضع میں تہجوتے جائیں (شکل ۹۲)۔ پہلو آج میں



شکل (۹۲)

منشور سے نور کے انحراف کا تجربہ
 سے اگر دیکھا جائے تو الپن (ه) اور (د) کے پاس نظر آئینگے۔ مقام
 (د) اور (ح) پر دو اور الپن (ه) اور (د) کے خط پر رکھے جائیں۔
 پڑنے دو الپن اس طرح رکھے جائیں کہ پہلے دو الپنوں کے خیال انکے ساتھ
 ایک سیٹ میں نظر آئیں۔ کاغذ پر منشور کا خاکہ کھینچ لیا جائے پھر اسکو
 وہاں سے اٹھا لیا جائے اور خطوط ه و د اور ح و د کھینچے جائیں۔ جہاں
 ان کا تقاطع منشور کے پہلوں ا ب اور ب ج سے ہوا ان نقطوں کو
 اگر (ل) اور (م) سے تعبیر کیا جائے تو خط ل م منشور میں شعاع کا

راستہ بتاتا ہے۔ (۱) اور (۴) کو بالترتیب مرکز یا کم مناسب دائرے کھینچو اور ان نقطوں میں سے منشور کے پہلوؤں پر عمود بھی کھینچو۔ اور صفحہ (۸۵) کے ہندی عمل سے منشور کے مادے کا انعطاف، نما دریافت کرو۔ یہی تجربہ دوسری شعاعوں کے ساتھ (زاویہ وقوع بدل بدل کر) دہراؤ۔ اس کے بعد ایک دوسرا منشور لے کر اسی طرح اُس کے مادے کا یہی انعطاف نما دریافت کرو۔

اقل انحراف - خواہ مناظری قرص کے ذریعہ یا تجربہ (۳۰)

کے منشور اور الپنوں کے ذریعہ اس کی عملی توضیح ہو سکتی ہے کہ منشور میں ایک متعین زاویہ سے کم انحراف ممکن نہیں۔ اگر ابتداءً زاویہ انحراف بڑا رکھا جائے اور منشور کو اس سمت میں پھیرا جائے جس سے انحراف میں گھٹا واقع ہو تو آہستہ آہستہ منشور کو پھیرنے سے معلوم ہوگا کہ انحراف پہلے بتدریج گھٹتا جاتا ہے لیکن ایک متعین زاویہ پر پہنچنے کے بعد منشور کو اگر اسی طرح پھیرے چلے جائیں تو انحراف میں تھوڑی دیر تک کچھ بھی تبدیلی نہیں پائی جاتی۔ اس کے بعد انحراف بڑھنے لگتا ہے کسی منشور کے لئے سب سے چھوٹا جو انحراف ناپا جاسکتا ہے اس کو اقل انحراف کہلاتا ہے۔

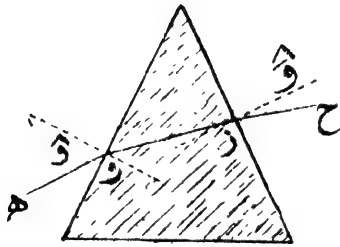
اقل انحراف کی صورت میں منشور کی وضع ایسی ہوتی ہے کہ شعاع اس کے اندر سے متساکلاً گزرتی ہے
یعنی $\hat{D} = \hat{D}$ اور $\hat{P} = \hat{P}$ شکل (۹۱)
پس اقل انحراف کی صورت میں مسادات (۳) اور (۲) بالترتیب

$$\hat{D} = \frac{1}{2} (\hat{C} + \hat{P}) \text{ اور } \hat{P} = \frac{1}{2} (\hat{P} + \hat{P}) \text{ کی شکل میں بدل جاتی ہیں۔ اور چونکہ } \hat{D} = \frac{\text{جب } \hat{D}}{\text{جب } \hat{P}} \text{ لہذا}$$

$$\text{ہر} = \frac{\text{جب } > (۲+۱) \text{ ح}}{\text{جب } < \frac{۱}{۲} (۲)} \dots\dots\dots (۴)$$

اس مساوات کے ذریعہ انعطاف نما دریافت کرنے کا ایک بہترین طریقہ ہاتھ آتا ہے اس لئے کہ زاویہ منشور اور اقل زاویہ انحراف دونوں نہایت صحت کے ساتھ، طیف پنا کے ذریعہ، ناپے جاسکتے ہیں جیسا کہ ہم آگے چلکر بتائینگے۔

مناظر کے عام اصول انقلاب شعاع پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اقل انحراف کی صورت میں $\angle \alpha$ اور $\angle \beta = \angle \gamma$ شکل (۹۳) میں فرض کرد شعاع h و $\angle \alpha$ منشور میں سے غیر متساوی گزرتی ہے۔



منشور میں داخل ہوتے وقت زاویہ وقوع $\angle \alpha$ ہے۔ اگر شعاع کا راستہ الٹ دیا جائے یعنی شعاع h $\angle \alpha$ ہو تو منشور میں داخل ہوتے وقت

شکل (۹۳)

منشور سے نور کا انحراف

زاویہ وقوع $\angle \alpha$ ہوگا جو $\angle \beta$ کے مساوی

نہیں ہے تاہم شعاع کا انحراف پہلے انحراف کے مساوی ہے۔ یعنی انحراف وہی ہے جو پہلے تھا لیکن وقوع کے زاویے علحدہ ہیں۔ ہم نے تجربہ کر کے قبل ازیں معلوم کر لیا ہے کہ اقل انحراف کی صورت میں منشور کی وضع ایک ہوتی ہے وہ نہیں۔ پس شعاع کی راہ جب ایسی ہوتی ہے کہ زاویہ $\angle \alpha$ زاویہ $\angle \beta$ کے نامساوی ہوتا

ہے منشور کی وضع اقل انحراف کی وضع نہیں ہوتی۔ زاویہ انحراف اسی صورت میں اقل ہوتا ہے جبکہ منشور میں شعاع اس طرح گزرتی ہے کہ ڈ اور ڈ مساوی ہوتے ہیں یعنی شعاع متساوی گزرتی ہے۔

مبحث سہمہ (۳۱) اقل انحراف - منشور اور ۲ الین

(ھ) اور (د) کو شکل (۲۹) کی وضع میں رکھو۔ اور منشور کو آہستہ آہستہ بتدریج ایک انتصابی محور پر ایسی سمت میں گھماؤ کہ الینوں کے خیال (ھ) اور (د) الینوں سے قریب ہوتے جائیں۔ جب وہ جتنا قریب ہونا ممکن ہو قریب ہو جائیں تو شعاع کا انحراف اقل ہوگا۔ (د) اور (ح) پر دو اور الین (ھ) اور (د) کی سیدھ میں کھڑا کردو۔ پھر منشور کے گرد باریک قلم سے نشان کرد اور منغل سابق شعاع کا پورا راستہ خط کھینچ کر بتاؤ۔ زاویہ انحراف ح (جو خطوط ھ د اور ذ ح کا زاویہ میلان ہے) ناپ لو اور نیز زاویہ منشور (۲)۔ مسادات (۴) کے ذریعہ انعطاف (ھ) شمار کرد۔

منشور کے انتہائی زاوئے - منشور جب بہت پتلا ہوتا

ہے یعنی اس کا انعطافی زاویہ (۲) چھوٹا ہوتا ہے، تو زاویہ انحراف ح بھی چھوٹا ہوتا ہے۔ اسی طرح زاوئے ڈ اور ط بھی چھوٹے ہوتے ہیں۔

پس اقل انحراف کی وضع میں،

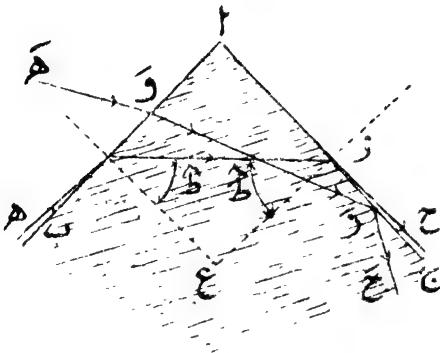
$$م = \frac{1}{\frac{(1+ح)}{1}} = \frac{1}{ط}$$

$$اور ح + م = ۱ \text{ یا } ح = (۱ - م)$$

اور یہ تو بدیہی بات ہے کہ جب ۱ = صفر تو ح بھی صفر ہو جاتا ہے۔

یعنی منشور متوازی پہلوؤں کی تختی سے بل بنانا ہے جس کے متعلق ہم نے قبل انہیں صفحہ (۸۸) پر ثابت کیا ہے کہ جب شعاع خارج ہوتی ہے تو اس کا انحراف کچھ نہیں ہوتا۔

اس کے برعکس، ہر ایک مادے کے منشور کے لئے ایک خاص انعطافی زاویہ ہوتا ہے، جس میں اگر ذرا بھی اضافہ کیا جائے تو منشور میں سے کسی بھی شعاع کا گزیر ممکن نہیں ہوتا۔ فرض کرو شکل (۹۴) میں ایک شعاع $هـ د$ منشور پر تقریباً 40° زاویہ سے واقع ہے۔ اگر منشور کا انعطافی زاویہ (۲) ایسا ہے کہ زاویہ و $ذ$ اس کے مادے کے لئے زاویہ فاصل ہے تو شعاع منشور کے



پہلو آڈ کو قریب قریب چھوٹی ہوئی $ذ$ کی راہ خارج ہوگی۔ اگر منشور کا انعطافی زاویہ اس سے ذرا بھی بڑا ہو تو زاویہ و $ذ$ زاویہ فاصل سے بڑھ جائیگا اور شعاع منشور کے

شکل (۹۴)

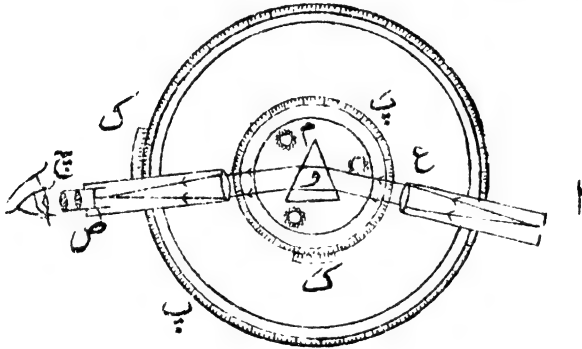
منشور کا انتہائی زاویہ

اندروں کی منعکس ہوگی۔ کوئی دوسری شعاع مثلاً $هـ د$ $ذ$ کے اندر منشور کے اندر کی منعکس ہو جاتی ہے۔ منشور کے اس انتہائی انعطافی زاویہ کے لئے، ظاہر ہے کہ $هـ د$ $ذ$ شعاع کے اقل انحراف کی وضع ہے۔ پس $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu_0}$ (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۸۱) اور $\mu = \frac{1}{\mu_0}$ چنانچہ اگر منشور ایسے شیشہ کا بنا ہو جس کا انعطاف نامہ $\mu = 1.5$ تو $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{1.5}$ کی قیمت 0.67 (یعنی 67° درجہ $50'$ دقیقہ) برآمد ہوتی ہے اس لئے

نشور کا انعطافی زاویہ $(۲) = ۴۰.۸۳^\circ$ ۔ اس سے بڑے زاوے کے نشور میں سے کسی شعاع کا مرد ممکن نہیں۔

طیف پیمائے انعطاف ناما کی تئیں کے لئے نشور کا انعطافی

زاویہ اور اقل زاویہ انحراف بہت محنت کے ساتھ ناپے جاتے چاہئیں۔ اس غرض سے ایک خاص آلہ جو طیف ناما کہلاتا ہے اختراع ہوا ہے۔ شکل (۹۵) میں اس کی صراحت ہوئی ہے۔ نشور کو ایک منیر (م) پر رکھتے ہیں، جو تین پیچوں کے ذریعہ افقی وضع میں ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ اور نیز آلہ کے محور (د) کے گرد گھمایا جاسکتا ہے۔ دائری پیمانہ (پ) اور کسری پیمانہ (ک) کے ذریعہ



شکل (۹۵)

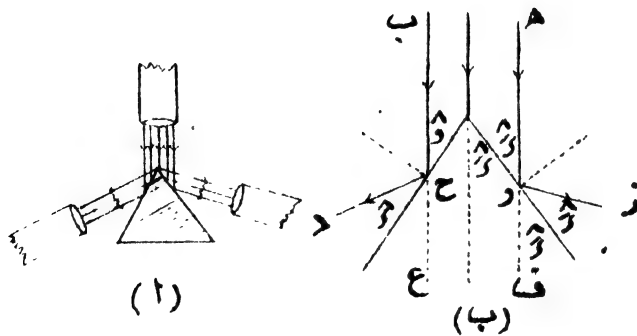
طیف پیمائے خاکہ

جو منیر کے ساتھ لصب کیا ہوا ہوتا ہے، اس کی وضع معلوم کر لی جاتی ہے۔ چہرے (۲) مناسب مبداء نور سے روشن کی جاتی ہے (عموماً سوڈیم کی شعل استعمال کی جاتی ہے)۔ اور ایک عدسہ (ع) کے اصلی ماسکہ پر واقع ہوتی ہے، تاکہ شعاعیں اس سے متوازی پنسل کی شکل میں نکلیں۔ بیرونی روشنی کی مداخلت سے محفوظ رکھنے

کے لئے (۲۱) اور (ع) کو ایک پتیل کی نلی میں جمادیتے ہیں جو کولمبٹر یا تواری گر کے نام سے مشہور ہے۔ جب یہ متوازی پنسل منشور سے نکراتی ہے تو اس کی سمت میں انحراف پیدا ہو کر دورین غ چ کے وہانہ (غ) میں داخل ہوتی ہے اور صلیبی تاروں (ص) پر ماسک پر لائی جاتی ہے۔ یہ تار دورین کے چشمہ (ج) کی مناسبت سے جمائے جاتے ہیں تاکہ معائنہ کرنے والا جہری کے خیال کو ان کے مستوی میں دیکھ سکے۔ دورین افقی وضع میں طیف پیمائے کے محور (د) کے گرد گھوم سکتی ہے۔ اس کا مقام پیمانہ (پ) پر کسر پیمائے (ک) کے ذریعہ معلوم کر لیا جاسکتا ہے۔

تجربہ (۳۲) طیف پیمائے کے ذریعہ منشور

کے انعطافی زاویہ کی تعین۔ دورین کے چشمہ کو ذرا حسب ضرورت آگے یا پیچھے کھینچ کر تاروں کو ماسک پر لاؤ۔ پھر دورین کو کسی کافی دور کی چیز کو دیکھ کر، ماسک پر لاؤ اور اس کو پھیر کر تواری گر کے مقابل رکھو۔



منشور کے زاویہ کی تعین

توازی گر کی چہری بسنی مثل سے منشور کی جانی چائے، جس کے شعلہ میں تھوڑا سا ٹک (لوہے کے تار کی جالی یا اسبٹوس کی تختی رکھ کر) پکڑا جائے، تاکہ نور ایک ہی طول موج کا ہو۔ بشرط ضرورت چہری کو توازی گر کی نلی میں آگے یا پیچھے ہٹاؤ تاکہ چشمہ میں اس کا جو خیال بنتا ہے ماسک پر آجائے۔ تب توازی گر اور دور بین دونوں متوازی شعاعوں کے لئے ٹھیک ترتیب پائے ہونگے۔ واضح ہو کہ اس سے بھی ایک بہتر طریقہ (دور بین اور توازی گر کو ماسک پر لانے کا) رائج ہے، لیکن اس کے لئے زیادہ معلومات کی ضرورت ہے۔

منشور کو طیف پیمائی کی منبر پر ایسی وضع میں رکھو کہ توازی گر سے جو متوازی شعاعوں کی پٹل نکلتی ہے منشور کے پچائش طلب زاویہ سے ٹکرائے۔ کچھ حصہ اس کا سیدھے پہلو سے منعکس ہوگا اور کچھ بائیں پہلو سے دور بین کو پھیر کر، ان دونوں حصوں کے انعکاس سے چہری کے جو خیال پیدا ہوتے ہیں ان کو بالترتیب صلیبی تاروں پر لے لیتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل ۹۴ (۱۲)۔ اور کسر پچا کے نشان پڑھ لئے جاتے ہیں۔ جس سے دور بین کی ان دونوں وضعوں کا درمیانی زاویہ معلوم کر لیا جاتا ہے۔ یہ زاویہ منشور کے انعطافی زاویہ کا دو چند ہے۔ شکل ۹۴ (ب) کے معائنہ سے زاویوں کا تعلق

سمجھ میں آئیگا۔ زاویہ $\angle ج ع = ۲\angle د$ اور $\angle د ح ف = ۲\angle ع$ لیکن

$\angle د + \angle ع =$ زاویہ منشور۔ اور $\angle ج ع$ متوازی ہے وف کے۔ پس $\angle ج$ اور $\angle د$ کا زاویہ میلان زاویہ منشور کا دو گنا ہے۔

منشور کا زاویہ ناپنے کا ایک اور طریقہ بھی ہے جو بڑے زاویوں کی صورت میں متذکرہ بالا طریقہ سے زیادہ مفید ہے۔ ملاحظہ ہو شکل ۹۵ منشور کے پہلو اب سے پٹل کا انعکاس ہو کر جو خیال پیدا ہوتا ہے اس کو پیشتر کی طرح دور بین سے دیکھ لیتے ہیں۔ پھر دور بین

کو مناسب بیچ کے ذریعہ قائم کر دیتے ہیں اور طیف پیا کی میز (جس پر منشور رکھا

ہوا ہوتا ہے)

کو پھیر کر منشور کے

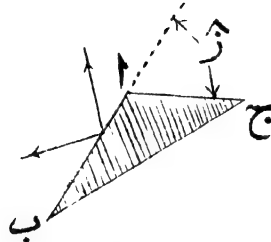
دوسرے پہلو

آج کو پہلو اب

کی سابقہ وضع کے

متوازی وضع

میں لاتے ہیں۔



شکل (۹۷)

اب اس پہلو منشور کے زاویہ کی پیمائش جبکہ زاویہ بڑا ہو سے پنسل کا انعکاس ہو کر جہری کا خیال دکھائی دیگا۔ زاویہ ژ جو منشور کے گھومنے کا زاویہ ہے منشور کے زاویہ (ا) کا تکمیلی ہے۔

$$\text{پس } \hat{a} = 180^\circ - \hat{z}$$

یہ طریقہ قلوں کا زاویہ ناپنے کے آلہ (زاویہ پیا) کے اصول پر مبنی ہے۔ چونکہ اغراض جداگانہ ہیں اس لئے زاویہ پیا کی شکل و وضع وغیرہ طیف پیا سے مختلف ہیں، لیکن اس کا اصول بھی وہی ہے جو ابھی بیان ہوا ہے۔ بطور مشق طالب علم کو چاہئے دونوں طریقوں سے منشور کے تینوں زائے ناپ کر ثابت کرے کہ ان کا مجموعہ 180° ہے۔

لججیہ (۳۳)۔ اقل انحراف کی تعیین

طیف پیا کو تجربہ (۳۲) کی طرح ترتیب دو اور اس میں سے نور کی پنسل منعطف کر کے دو بین میں سے جہری کے خیال پر نگاہ رکھو۔ آہستہ آہستہ منشور کی میز کو پھیرتے جاؤ حتیٰ کہ انحراف اقل ہو جائے۔

پھر دور بین کی وضع ٹھیک کر کے جہری کے خیال کو اس کے صلیبی تاروں پر لیلو۔ اور کسر پچا کے نشان پڑھ لو۔ بعد ازاں منشور کو میسر پر سے اٹھا لو اور دور بین کو توازی کر کے سیدھ میں رکھ کر کسر پچا کے نشان دوبارہ دیکھ لو۔ ان دونوں کا تفاوت اقل زاویہ انحراف ہے۔ قبل ازیں منشور کا زاویہ ناپ لیا گیا ہے، پس صفحہ (۱۸۲) کی مساوات

(۴)

$$م = \frac{ج + ۱}{۲}$$

جب $\frac{۱}{۲}$

کے ذریعہ منشور کا انعطاف نما (م) شمار کرو۔

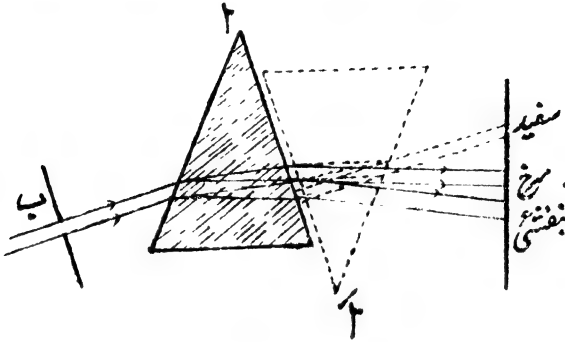
تجربہ (۳۴) کسی مائع کے انعطاف نما

کی تعین۔ پتلے پہلوؤں کے کھوکھلے منشور میں مائع کو ڈال کر تجربہ ۳۲ کے طریقہ سے اس کا انعطافی زاویہ ناپ لیا جائے اور پھر تجربہ ۳۲ سے اقل انحراف کا زاویہ بعد ازاں متذکرہ بالا مساوات کے ذریعہ انعطاف نما (م) شمار کیا جائے۔ مائع کو نکال کر اس کا بھی اطمینان کر لیا جائے کہ آیا اس کھوکھلے منشور کے پہلو خود (صحیح متوازی سطحوں نہ ہونے کی وجہ سے) نور کے انحراف کا باعث تو نہیں ہوتے ہیں۔

انتشار نور۔ معمولی سفید نور کی تنگ پینل جب منشور میں سے گزرتی ہے تو نہ صرف منحرف ہوتی ہے بلکہ مختلف رنگوں پر مشتمل نظر آتی ہے۔

شکل (۹۸) میں منشور (۲) کے اس عمل کی توضیح ہوئی ہے۔ پردہ (ب) میں ایک تنگ سوراخ بنایا گیا ہے تاکہ منشور سے آفتاب یا برقی قوس کے نور کی ایک پینل نکلائے۔ ایک دوسرا پردہ (ج) جب منشور کے دوسرے جانب رکھا جاتا ہے تو

اس پر پنسل، منشور میں سے خارج ہو کر اپنے ابتدائی راستے سے ہٹی ہوئی اور نیز مختلف رنگوں پر مشتمل اور پہیلی ہوئی نظر آتی



شکل (۹۸)

منشور سے نور کا انتشار

ہے۔ پنسل کا سرخ حصہ (س) سب سے کم منحرف ہوتا ہے، اس کے بعد بالترتیب نارنجی، زرد، سبز، آسمانی، نیلگوں اور سب سے زیادہ منحرف، بنفشی حصے ہوتے ہیں۔ اس رنگین خلیج پنسل کو طیف کہتے ہیں۔ اور اس عمل کو جس سے نور اس طرح بھٹ جاتا ہے انتشار نور کہتے ہیں۔

کسی ذریعہ سے بھی اگر ان مختلف رنگوں کی پنسلیں جو سفید نور کے انتشار سے پیدا ہوتی ہیں، ایک جگہ جمع کر دی جائیں تو ان کے اجتماع سے پھر سفید نور پیدا ہو جائیگا۔ مثلاً جب ایک دوسرا منشور (۲) پہلے منشور کے مساوی انعطافی زاویہ کا اس کے قاعدہ سے اس لگا کر، رکھا جاتا ہے تو پردہ پر ایک سفید نشان دکھائی دیتا ہے، جیسا کہ شکل (۹۸) میں نقطہ دار خطوط کے ذریعہ سمجھایا گیا ہے۔ اس سے یہ رائے قائم کی جاسکتی ہے کہ سفید نور نامتناہی تعداد کے مختلف رنگوں کا آمیزہ ہے، جن کے انعطاف نامختلف ہیں اور اسی وجہ سے منشور میں سے گزرتے ہوئے منتشر ہو جاتے ہیں۔ مثلاً شیشہ میں

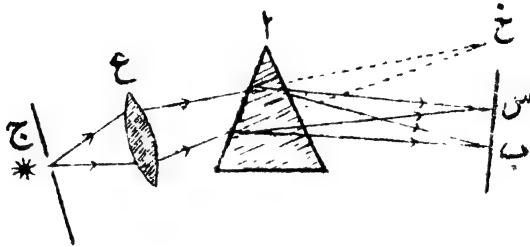
سُرخ نور کا انعطاف ناماسب رنگوں کے انعطاف ناما سے کم ہے اور بنفشی کا سب سے زیادہ۔ اس لئے جب سفید نور منشور سے ٹکراتا ہے تو سُرخ نور سب سے کم منعطف ہوتا ہے اور بنفشی سب سے زیادہ۔ ان انتہائی رنگوں کے بیچ میں دوسرے بیشمار رنگ ہیں جن کے انعطاف ناما بتدریج بڑھتے ہیں۔ آنکھ کا احساس محدود ہونے سے صرف چند ہی رنگ ”دکھائی دیتے ہیں۔“

اگر پردہ (ج) میں ایک تنگ جہری بنا کر طیف کے رنگوں میں سے کسی ایک رنگ کا نور جہری میں سے ہو کر ایک دوسرے منشور میں سے گزرنے دیا جائے تو کوئی مزید انتشار نہ پایا جائیگا۔ یعنی صرف وہی رنگ نظر آئیگا جو جہری سے باہر نکلا البتہ بہ نسبت پہلے کے کس قدر بھلا ہوا ہوگا۔

خالص طیف - شکل (۹۸) میں آلات کی جو ترتیب بتائی گئی ہے اس میں کئی قسم ہیں۔ مختلف رنگ کی پنسلیں پردہ (ج) پر پردہ (ب) کے سوراخ کی مناسبت سے رنگین قطعوں کا ایک سلسلہ ترتیب دیتی ہیں۔ لیکن ان قطعات کی وسعت معتدبہ ہونے کی وجہ سے وہ ایک دوسرے پر کس قدر متراکب ہوتے ہیں۔ یعنی ایک رنگ کے قطعہ کے بازو دوسرے رنگ کا قطعہ نہیں ہوتا ہے بلکہ اس کا کچھ حصہ دوسرے کو چھپا دیتا ہے۔ اس لئے طیف خالص نہیں بننے پاتا۔ شکل (۹۹) کی طرح آلات کو ترتیب دینے سے یہ قسم ایک حد تک رفع ہو جاتا ہے۔

یہاں ایک تیز مبداء جہری (ج) کو نور پہنچاتا ہے، اور ایک عدسہ (ع) ایسا واقع ہے کہ اگر منشور حائل نہ ہو تو جہری کا حقیقی خیال (خ) پردہ پر تیار ہوتا ہے۔ اب منشور کو (۲) کے پاس رکھنے سے جہری کے مختلف رنگ کے متعدد خیال پردہ پر (س) سے لیکر (ب) تک، پیدا ہوتے ہیں، اس لئے کہ مختلف رنگوں کی

پنسلوں کے انعطافات نا جداگانہ ہیں۔ جب رنگین خیال متراکب نہیں ہوتے ہیں تو طیف خالص کہلاتا ہے۔ بوجہ اس کے کہ طیف کے رنگوں

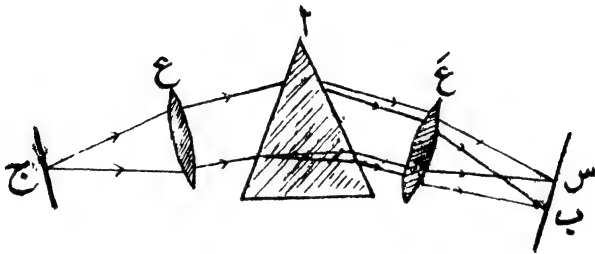


شکل (۹۹) جہری کے رنگین خیال کی پیدائش کی ترکیب

کی تعداد فی الحقیقت بیشمار ہے اور ان کے انعطافات نا انتہا درجہ قلیل تفادات سے بدلتے ہیں، خالص طیف ایک خیالی منصوبہ ہے جو عملی طور پر تیار نہیں ہو سکتا۔ تاہم اگر مناظری ترتیب ٹھیک ہو تو تقریباً خالص طیف کی تیاری ممکن ہے۔

شکل (۹۹) کے آلات کی ترتیب میں یہ نقص ہے کہ عدسہ کے مختلف حصوں سے جو شعاعیں آتی ہیں منشور پر ان کے وقوع کے زاوئے مختلف ہوتے ہیں اور اس لئے ان شعاعوں کے انحراف میں فرق پیدا ہو کر وہ ماسکہ پر ٹھیک نہیں آسکتیں۔ اگر شکل (۱۰۰) کی طرح آلات ترتیب دئے جائیں تو یہ نقص رفع ہو جاتا ہے۔ یہاں جہری (ج) عدسہ (ع) کے اصلی ماسکہ پر ہے۔ اسلئے منشور (ب) سے متوازی شعاعیں ٹھکراتی ہیں۔ ہر ایک رنگین پنسل کی شعاعیں متوازی ہیں۔ لہذا عدسہ (ع) کے ذریعہ وہ سب کی سب پردہ ص ب پر ماسکہ پر آجاتی ہیں۔ اگر جہری کافی تنگ ہو تو طیف اچھا بن سکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ ترتیب بعینہ طیف پیمائش کی ترتیب ہے جو شکل (۹۵) میں بتائی گئی ہے۔ صرف فرق

یہی ہے کہ جہری کے خیال بجائے چشمہ (پج) کے توسط سے دکھائی دینے کے پردہ پر تیار کر لئے جاتے ہیں۔ کسی خاص رنگ کی شعاع کے لحاظ سے منشور کو اقل انحراف کی وضع میں پھیر کر اُس شعاع کا انعطاف نما معلوم کر لیا جاسکتا ہے۔ اسی لئے تجربہ (۳۳) میں سوڈیم کا شعلہ استعمال کیا گیا تھا۔ معمولی طاقت کے طیف پیاؤں میں سوڈیم کے



شکل (۱۰۰)

خالص طیف تیار کرنے کی ترکیب

شعلہ کی روشنی کا طیف صرف ایک زرد رنگ کا خط نظر آتا ہے۔ اسلئے بالعموم اس کو بطور متجانس رنگ کے مبداء کے استعمال کرتے ہیں۔

تجربہ (۳۵) مختلف رنگوں کے

انعطاف نما۔ ایک روشن تار کے برقی چراغ کو بطور سفید نور کے مبداء کے استعمال کر کے طیف پیا کے منشور کا انعطاف نما طیف کے سرخ حصہ کے انتہائی کنارہ، اور پھر اُس کے بنفشی حصہ کے انتہائی کنارہ کے مابین دریافت کرو۔ چونکہ طیف کے دونوں کناروں پر روشنی بتدریج مدہم ہوتی ہے مختلف اشخاص کے تجربوں سے مختلف قیمتیں اخذ ہونگی تاہم رنگ کے لحاظ سے ایک ہی منشور کے انعطاف نما

کا تعمیر بنانے کے لئے یہ کافی مشق ہے۔

انتشاری طاقت - صحیح پیمائش کے لئے طیف کا ایک خاص سرخ حصہ اور ایک خاص آسمانی رنگ کا حصہ منتخب کیا جاتا ہے اور ان کے انعطاف نماؤں کو بالترتیب (ہرس) اور (ہر) قرار دیتے ہیں۔ نویں باب میں رنگوں کے انتخاب پر بحث کی جائیگی۔

صفحہ (۱۸۳) پر پتلے منشور کا انحراف (ح) زاویہ منشور (۲) کی رقبوں میں مساوات $ح = (ہر - ۱) ۲$ کے ذریعہ بتایا گیا تھا۔ پس آسمانی رنگ کی شعاع کا انحراف $ح = (ہر - ۱) ۲$ اور سرخ رنگ کی شعاع کا انحراف $ح = (ہرس - ۱) ۲$ ۔ لہذا $ح - ح = (ہرس - ۱) ۲ - (ہر - ۱) ۲$ ؛ (ح - ح) خاص خاص آسمانی اور سرخ رنگ کی شعاعوں کا زاویہ میلان ہے جب وہ منشور سے خارج ہوتی ہیں۔ اس لئے اس سے ان کے انتشار کی پیمائش ہوتی ہے۔ اگر اوسط انعطاف نما $\frac{۱}{۲}$ (ہر - ہرس) کو (ہر) قرار دیا جائے تو اس اوسط شعاع کا انحراف $ح = (ہر - ۱) ۲$

$$\text{چونکہ } (ح - ح) = \frac{ہرس - ہر}{ہر - ۱} = (ہر - ۱) ۲$$

$$\text{اس لئے } = \frac{ہرس - ہر}{ہر - ۱} ح$$

$$\frac{ہرس - ہر}{ہر - ۱} \text{ منشور کے مادے کی انتشاری طاقت}$$

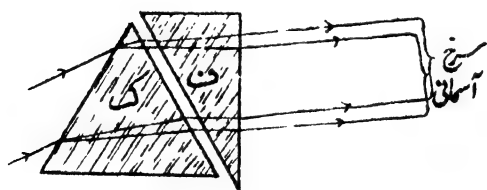
ہے جو بطور اختصار (۱۵) لکھی جاتی ہے۔

پس $(۲ح - ۲س) = ۳ ح$

ظاہر ہے کہ یہ مساوات پتلے منشوروں ہی سے متعلق ہے۔

لوئی ضلالت سے پاک منشور۔ ایسا منشور بنایا جاسکتا

ہے جس سے نور مخوف ہو مگر منشور نہ ہو و مختلف قسم کے شیشے چاہئے۔ اگر شکل (۱۰۱) میں منشور (ک) کراون شیشہ کا اور ۴۰° زاویہ رکھتا ہو اور منشور (ف) فلٹ شیشہ کا اور $۲۹^\circ ۱۷'$ زاویہ رکھتا ہو تو دونوں سے نور کا انتشار مساوی ہوگا، اسلئے کہ فلٹ شیشہ کی انتشاری طاقت کراون شیشہ کی طاقت کے بہ نسبت بہت زیادہ ہے۔ پس ان منشوروں کو جب ایسی وضع میں رکھتے ہیں کہ ان سے انتشار مخالف سمتوں میں پیدا ہوتے ہیں تو مجموعی انتشار صفر ہوتا ہے اور تمام قسم کی شعاعیں ان سے نکل کر ایک دوسرے کے متوازی ہو جاتی ہیں۔ لیکن فلٹ شیشہ کا انعطاف نا کراون شیشہ کے انعطاف نا سے ذرا ہی بڑھ کر ہے اسلئے موزر الذکر شیشہ کے



شکل (۱۰۱)

لوئی ضلالت سے پاک منشوروں کا مجموعہ

منشور سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے دوسرا منشور اس کو پورا تلف نہیں کر سکتا۔ لہذا یہ مجموعہ صرف انحراف پیدا کر سکتا ہے انتشار نہیں۔

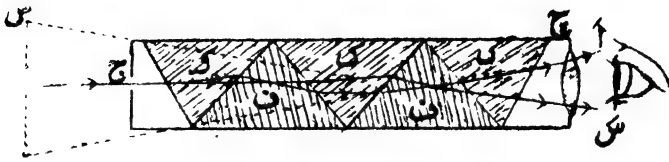
خارج پنسل کا صرف حاشیہ رنگین ہوگا (باقی سب حصے سفید ہونگے) اسلئے کہ سرخ اور آسمانی رنگ کی پینسلیں ٹھیک مساوی مقدار میں منتقل نہیں ہوتی ہیں۔

راست رویت کا طیف نما۔ اگر شکل (۱۰۱) میں فلٹ

شیشہ کے منشور کا زاویہ اتنا بڑھا دیا جائے کہ اُس سے نور کا انحراف کراون شیشہ کے مساوی ہو تو واقع ہے کہ اب اس کا انتشار پہلے کی بہ نسبت بڑھ جائیگا۔ پس خارج پنسل میں نور منتشر ہوگا لیکن پنسل کا اوسط راستہ واقع پنسل کے متوازی ہوگا۔ ایسے مجموعہ سے نور منتشر ہوتا ہے منحرف نہیں ہوتا۔

اس اصول پر رویت راست کے (یا جیبی) طیف نما

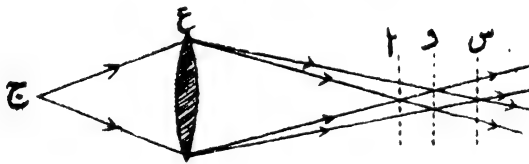
بنائے جاتے ہیں۔ شکل (۱۰۲) میں ایک ایسا طیف نما بتایا گیا ہے۔ فلزی نلی میں کراون شیشہ کے منشور (ک) کے بازو فلٹ شیشہ کا منشور (ح) مناسب وضع میں سلسلہ وار ترتیب دیا جاتا ہے۔ نلی کے ایک سرے پر جہری (ج) ہے اور دوسرے سرے پر چشمہ (ج)۔ جہری میں سے نور داخل ہو کر منشوروں کے سلسلہ میں سے بلا انحراف خارج ہوتا ہے، جب چشمہ میں سے گزرتا ہے تو جہری کا مجازی خیال پیدا ہوتا ہے۔ اگر نور سفید ہو تو آنکھ کو جہری کے مختلف رنگوں کے خیال، طیف س ۲ کی شکل میں نظر آئینگے۔



شکل (۱۰۲)

رکویت راست کا طیف نا

لونی انتشار - اوپر جو کچھ بیان ہوا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ معمولی عدسوں کے خیال لونی ضلالت سے پاک نہیں ہو سکتے۔ شکل (۱۰۳) میں اگر چھری (ج) سے سفید نور ٹکل کر عدسہ (ع) سے گزرے تو آسمانی رنگ کی شعاعیں (۲) کے پاس ماسکہ پر آئینگی اور سرخ رنگ کی شعاعیں (س) کے پاس، کیونکہ شبثہ کا انعطاف نا آسمانی رنگ کے لئے بہ نسبت سرخ رنگ کے زیادہ ہے۔ دوسرے رنگوں

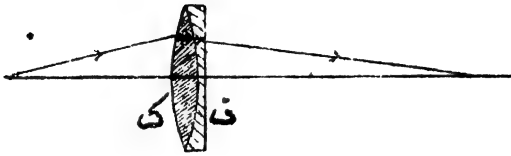


شکل (۱۰۳)

عدسہ سے نور کا انتشار

کے ماسکے ان دو نقطوں کے درمیان واقع ہونگے۔ پس اگر (۲) کے پاس ایک پردہ پکڑا جائے تو خیاں کا حاشیہ سرخ دکھائی دے گا اور اگر (س) کے پاس پکڑا جائے تو حاشیہ آسمانی رنگ کا ہوگا۔ (د) ایک ایسا مقام ہے جہاں خیال بہ نسبت اور جگہوں کے کم رنگین ہے، لیکن واضح ہے کہ کوئی ایسا نقطہ نہیں پایا جاسکتا جو

سب رنگوں کی شعاعوں کا ماسکہ ہو۔ پس منطری آلات میں جب سفید نور منعطف ہوتا ہے تو اکیلے عدسے، رنگ سے پاک اور واضح خیال نہیں بنا سکتے۔ اس لئے کہ صفر انتشاری طاقت کا کوئی مادہ اب تک دریافت نہیں ہوا ہے۔



شکل (۱۰۴)
دو عدسوں کا رنگ سے پاک مجموعہ

نوئی ضلالت سے پاک عدسہ۔ نوئی ضلالت

کی تصحیح کے لئے صفحہ (۱۹۵) پر منشوروں کے متعلق جو طریقہ سمجھایا گیا تھا اس کے مشابہ طریقہ عدسوں کے لئے مستقل ہو سکتا ہے۔ کراون شیشہ کے ایک مدقق عدسہ (ک) کو فلنٹ شیشہ کے ایک موسع عدسہ (ف) کے ساتھ ملا کر ایسا مجموعہ بنا سکتے ہیں جو بحیثیت کلی مدقق ہو مگر ایک کا انتشار نور دوسرے سے تلف ہو جائے۔

$$\text{مساوات } \frac{1}{f} = (h-1) \left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right)$$

پر غور کرو، جو انعطاف نا (h) کی مختلف قیمتوں پر حاوی ہے۔ فرض کرو م، م س بالترتیب آسمانی رنگ اور سرخ رنگ کی شعاعوں کے لئے عدسہ کے ماسکی طول ہیں اور ہر م، ہر س ان

رنگوں کے انعطاف نما۔ م اور ہر ان کی اوسط قیمتیں ہیں۔ تو

$$\frac{1}{m} = (h - \frac{1}{2}) \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right) \text{ اور } \frac{1}{m} = (h - \frac{1}{2}) \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right)$$

$$\therefore \frac{1}{m} - \frac{1}{m} = (h - \frac{1}{2}) \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right)$$

$$= \frac{(h - \frac{1}{2}) \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right)}{1 - h}$$

$$= \frac{\omega}{m}$$

$$\omega = \frac{h - \frac{1}{2}}{1 - h} \text{ (صفحہ ۱۹۵)}$$

چونکہ دو پتلے اور باہمیگر متصل عدسوں کا ماسکی طول م مساوات

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{m} + \frac{1}{m} \text{ سے دریافت ہوتا ہے، (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۳۲)}$$

اور ایک عدسہ کے لئے

$$\frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m}$$

اور دوسرے کے لئے

$$\frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m}$$

$$\therefore \frac{\omega}{m} + \frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m} - \frac{1}{m} + \frac{1}{m}$$

$$\text{یا } \frac{\omega}{m} + \frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m}$$

اب اگر ان دو عدسوں کا مجموعہ مختلف رنگ کی تمام شعاعوں کو ایک ہی ماسک پر لاتا ہے تو سب شعاعوں کا طول موج ایک ہی ہونا چاہئے، یعنی $m = m_s$

$$\therefore 0 = \frac{2\omega}{m} + \frac{1\omega}{m}$$

$$\text{یا } \frac{1\omega}{2\omega} = -\frac{1}{m}$$

منفی علامت سے ظاہر ہے کہ ایک عدسہ مدقق اور دوسرا موج ہونا چاہئے۔ لہذا ان عدسوں کے ماسکی طول ان کے مادوں کی انتشاری طاقتوں کے ساتھ راست نسبت رکھنے چاہئیں۔ کراون اور فلٹ شیشوں کی انتشاری طاقتوں کو اگر ۰.۰۲۱ اور ۰.۰۲۵ مانیں تو معلوم ہوگا کہ موج عدسہ (ف) کا ماسکی طول مدقق عدسہ (ک) کے ماسکی طول کا $\frac{0.025}{0.021} = 1.19$ ہونا چاہئے۔

جب عدسے باہمیگر متصل نہیں ہوتے ہیں تو ایک ہی قسم کے شیشے سے، رنگ سے پاک مجموعہ ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ چنانچہ ہوکینس والا چشمہ (شکل ۷۹) اور ریمسڈن والا چشمہ (شکل ۸۲) دونوں کوئی ضلالت سے پاک ہیں۔ لیکن ان کے متعلق یہاں تفصیل کے ساتھ بحث نہیں کی جاسکتی۔

آٹھویں باب کی مشقیں

(۱) - پردہ پر صاف اور صحیح طیف تیار کرنے کے لئے تم آلات

کو کس طرح ترتیب دو گے؟ سفید نور رنگین نوروں میں تحلیل ہونے کی وجہ کیا ہے؟ [ل-ی-]

(۲) - منشور کا زاویہ ناپنے کا کوئی طریقہ بیان کرو۔ جو ضابطہ استعمال ہوگا اس کا ثبوت بھی لکھو۔

(۳) - ثابت کرو کہ جب منشور میں شعاع کا انحراف اقل ہوتا ہے تو منشور کے پہلوؤں کے ساتھ وقوع و خروج کے زاویئے مساوی ہوتے ہیں۔

(۴) - چھوٹے زاویئے کے منشور میں سے شعاعوں کی پسل گزرتی ہے تو اس کا انحراف کیا ہوتا ہے، اس کے لئے ایک جملہ لکھو۔ اور ایسی صورت میں زاویئے انتشار کی کیا قیمت ہوتی ہے دریافت کرو۔

(۵) - اگر منشور کا زاویہ ایک معین مقدار سے بڑھ جائے تو اس میں سے نور کی کوئی شعاع گزر نہیں سکتی۔ اس انتہائی زاویئے منشور اور اس کے مادے کے انعطاف نما میں کیا تعلق ہے؟

(۶) - صحت کے ساتھ کسی مائع کے انعطاف نما کی تعیین کا طریقہ بیان کرو۔

(۷) - انتشاری طاقت کی تعریف لکھو۔ ایک منشور کی انتشاری طاقت ۰.۴۲۲ اور انعطاف نما ۱.۶ ہے۔ اس کا زاویہ کیا ہونا چاہیئے اگر اس کو ۵° زاویہ اور ۱.۵ انعطاف نما کے مادے کے منشور کے ساتھ ملا کر رنگ سے پاک مجموعہ بنایا جائے؟

(۸) - منشور میں سے جب نور کی شعاع گزرتی ہے تو اس کے انحراف اور انتشار کا مفہوم کیا ہے؟
شیشہ کا ایک منشور جس کا انعطافی زاویہ (۲) بہت

چھوٹا ہے، ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کے ایک پہلو پر نور کی شعاع علی القوائم واقع ہوتی ہے۔ اگر شیشہ کا انعطاف نما (مہر) ہے تو منشور سے خارج ہونے کے بعد شعاع کا انحراف کیا ہوگا دریافت کرو۔ [ل-ی-ا]

(۹) - منشور کے اقل انحراف سے کیا مراد ہے؟ زاویہ اقل انحراف زاویہ منشور اور انعطاف نما میں جو باہمی تعلق ہے اس کا ثبوت پیش کرو۔ [ل-ی-ا]

(۱۰) - منشور کے انعطافی زاویہ، اس کے انعطاف نما اور نور کی پسل کے انحراف میں جب وہ منشور میں سے متساکلاً گزرتی ہے، تعلق ثابت کرو۔ [ل-ی-ا]

(۱۱) - ثابت کرو کہ ایک خاص زاویہ وقوع پر منشور سے شعاع کا انحراف اقل ہوتا ہے۔ منشور کے مادے کا انعطاف نما دریافت کرنے کے لئے کوئی طریقہ بیان کرو۔ [کلیہ الہ آباد]

(۱۲) - دور بین کے دہانہ کے لئے عدسوں کا مجموعہ استعمال کیا جاتا ہے، اس کو کوئی ضلالت سے پاک کرنے کے کیا شرائط ہیں بیان کرو۔ [کلیہ کلکتہ]

(۱۳) - ۴۵. انتشاری طاقت کے فلٹ شیشہ کے بنے ہوئے عدسہ کا ماسکی طول کیا ہونا چاہئے تاکہ ۲۱. انتشاری طاقت اور ۵۰ سم ماسکی طول کے مدقق عدسہ کے ساتھ مل کر ضلالت کوئی سے پاک مجموعہ تیار ہو سکے؟ اس مجموعہ کا ماسکی طول بھی شمار کیا جائے۔

(۱۴) - کوئی ضلالت سے پاک ایک دہانہ، ۱۵۰ سم ماسکی طول کا کراؤن شیشہ (۱۵۱ = μ) اور فلٹ شیشہ (۱۶۵ = μ) سے بنایا جاتا ہے۔ اگر ان دو قسم

کے غیشوں کے دو باہر دیگر مستقل عد سے استعمال ہوں اور
فلنٹ شیشہ کے عدسہ کی ایک سطح مستوی ہو تو دوسرے
عدسہ کی سطحوں کے انحناء شمار کرو۔

(۱۵۱)۔ اکیلے عدسہ سے جب مکبر شیشہ کا کام لیا جاتا ہے تو خیال
کے حاشیے اکثر رنگین نظر آتے ہیں۔ اس کی کیا وجہ ہے؟
مناسب مدقق اور متعقّر عدسوں کے مجموعہ سے اس
کوئی اثر میں کیونکر تخفیف ہو سکتی ہے سمجھاؤ۔
[ل۔ ی۔]

(۱۶۱)۔ انتشار نور کا مفہوم کیا ہے؟
طیف کے مختلف رنگوں کو ترکیب دیکر مکرر سفید نور
کس طرح بنایا جاسکتا ہے بیان کرو۔ [ل۔ ی۔ آ۔]
(۱۷۱)۔ طیف نما کے اہم حصّوں کی کیفیت بیان کرو اور اس کو
کن کن کاموں میں استعمال کرتے ہیں کس قدر تفصیل سے
لکھو۔
[ل۔ ی۔]



نواں باب

رنگ



طیف - رنگ کی تحقیق کے لئے ایک بڑا اور خوب منور طیف چاہئے
شیشہ کے ایک منشور سے نور کا انتشار کافی نہیں ہوتا۔ لہذا شکل (۱۰۵)

کی طرح بعض اوقات

منشوروں کا ایک

سلسلہ استعمال کیا جاتا

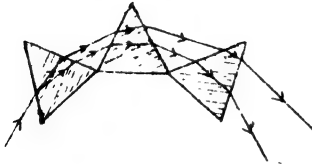
ہے۔ یا ایسے مادے کا

منشور بنایا جاتا ہے

جسکی انتشاری طاقت

بہت بڑی ہو۔ مثلاً

کابرن بائی سلفائیڈ



شکل (۱۰۵)

منشوروں کا سلسلہ

(جو رائج ہونے کی وجہ سے منشوری شکل کی بوتل میں ڈالی جاتی ہے)۔

مرئی طیف کے ایک سرے کا رنگ مدہم سرخ ہوتا ہے۔ دوسرے

سرے کی طرف بتدریج اس کی تیزی میں ترقی ہوتی جاتی ہے۔ اسکے

بعد نارنجی رنگ، پھر زرد، سبز، سنہری مائل آسمانی، آسمانی اور بالآخر بنفشی رنگ پر چلکر سلسلہ ختم ہوتا ہے۔ سب سے زیادہ حدت طیف کے زرد یا زردی مائل سبز رنگ میں محسوس ہوتی ہے۔ اس کے بعد پھر اس میں بتدریج انحطاط بڑھتا جاتا ہے۔

چونکہ نور اور اشعاعی حرارت کی نوعیت ایک ہوتی ہے یہ دیکھنا چاہئے کہ پورے طیف کے مختلف حصوں میں حرارت کا اثر کیا ہے اس کا سرسری اندازہ اس طرح ہو سکتا ہے کہ ایک حساس پیش پیمائش کے جو ذرہ پر کاجل کا استر چڑھا کر طیف کے مختلف (مرئی اور غیر مرئی) حصوں میں پھیلا جائے اور ان میں جو آخری پیش معائنہ ہوتی ہے اس سے حرارت کے اثر کا اندازہ لگایا جائے۔ لیکن اس سے زیادہ بہتر طریقہ یہ ہے کہ حر برقی انبار (جس کا ذکر حرارت کے حصہ میں آیا ہے) ان حصوں میں بالترتیب رکھی جائے اور اس کے برقی رو پیمائش کے انفراف ملاحظہ کئے جائیں۔

حر برقی انبار کو طیف کے حصے سے توانائی جس شرح سے پہنچتی جائیگی رو پیمائش کا انفراف اس کے تابع ہوگا۔ تجربہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ طیف کے سرخ سرے سے بالکل متصل جو غیر مرئی حصہ ہے حرارتی اثر اس میں اعظم ہے۔ طیف کے اس جانب کے حصہ کو انفرا رڈ (پائین سرخ) کہتے ہیں۔ یہاں یہ بات یاد رکھنی چاہئے کہ معمولی آلات سے تجربہ کرنے میں (جن کے عدسے، منشور وغیرہ شیشہ کے ہوتے ہیں) اشعاعی حرارت کا معتدبہ حصہ شیشہ میں جذب ہو جاتا ہے۔ کافی صحت کے ساتھ تجربہ مقصود ہو تو شیشہ کے عوض معدنی نمک (راک سالٹ) کے عدسے اور منشور استعمال ہونے چاہئیں۔ اس لئے کہ شیشہ کی بہ نسبت معدنی نمک بہت زیادہ حر گزار ہوتا ہے۔

نور کے پہچاننے کا ایک اور بھی طریقہ ہے جو اس کے ضیا نگاری

(فوٹو گرائف) اثر پر موقوف ہے۔ اگر طیف کسی حسّاس ضیا نگاری تختی پر ڈالا جائے اور بعد میں تختی ڈیولپ (اُجاگر) کی جائے تو تختی کا وہ حصہ جو طیف کے بنفشی سرے سے آگے کو بڑھ ہوا تھا سب سے زیادہ متاثر پایا جائیگا۔ یعنی طیف کا ضیا نگاری اثر بنفشی سرے کے پرے حصہ میں اعظم ہے۔ اس حصہ کو الٹرا وولٹ (بالائے بنفشی) حصہ کہتے ہیں۔ اور یہاں کی شعاعوں کو بلحاظ ان کے ضیا نگاری اثر کے کیمیائی (اکٹینک) شعاعیں کہتے ہیں۔ لیکن فی الحقیقت ان میں اور دوسری شعاعوں میں کوئی طبعی فرق نہیں ہے۔

پس ان تجربوں سے واضح ہے کہ مکمل طیف کی وسعت اس کے مرئی حصہ سے بہت بڑی ہے۔ مرئی حصہ اس کا وہ چھوٹا سا جزو ہے جس کے لئے آنکھ حسّاس ہے۔ نویں باب میں نور کی اصلیت پر بحث ہوگی۔ یہاں صرف اتنا بیان کر دیا جاتا ہے کہ وہ ایک قسم کی موجی حرکت پر مشتمل ہے اور طیف کے مختلف حصے مختلف تعددوں کی شعاعوں سے پیدا ہوتے ہیں۔ مخصوص شعاع کا تعدد ارتعاش اور اس لئے طول موج بھی مخصوص ہے۔ سوڈیم کے شعاع سے جو نور نکلتا ہے ہوا میں اس کی موجوں کا طول ۵۸۹.۰۰۰۰ سنتی میٹر ہے۔ بنفشی رنگ کے آخری سرے کا طول موج ۴۰۰.۰۰۰۰ سم ہے اور سرخ رنگ کے آخری سرے کا طول موج ۸۰۰.۰۰۰۰ سم۔ سب سے بڑے طول موج کی پائیں سرخ شعاعیں جن کا ہمیں علم ہے ۱.۰۰۰۰ سنتی میٹر طول رکھتی ہیں، اور سب چھوٹی کیمیائی شعاعوں کا طول ۱.۰۰۰۰۰۰۰۰ سنتی میٹر ہے۔

تجربہ (۳۶)۔ طیف میں حرارتی اثر۔ کاربن

بائی سلفائیڈ کے نشور کے ذریعہ ایک طیف تیار کرو اور اس کے مختلف حصوں میں جبر برقی انبار رکھ کر برقی رو پیا کے انصاف اور

انبار کے عمل کی جدولیں بناؤ۔

تجربہ (۳۷) طیف میں ضیا نگاری اثر۔

بروز مائیڈ کاغذ کے ایک ٹکڑے کو اس طرح ترتیب دو کہ طیف اور اس کا بالائے بنفشی حصہ کاغذ پر بخوبی سما جائے۔ کمرہ تاریک کر دو اور برقی قوس کو بطور مبادلہ نور استعمال کر کے تقریباً ایک دقیقہ تک کاغذ کو طیف میں کھلا چھوڑو۔ اس کے بعد اس کو ڈیولپ کر کے مستقل بنا لو اور پھر اپنے پہلے مقام پر رکھ دو۔ اب دیکھو گے کہ کاغذ پر سیاہی طیف کے بنفشی حصہ سے شروع ہوتی ہے اور بالائے بنفشی حصہ میں دور تک چلی جاتی ہے۔

اجسام کے رنگ - جو غیر شفاف اجسام رنگین

نظر آتے ہیں سفید نور کی مختلف رنگ کی شعاعیں اُنسے غیر مساوی مقدار میں منعکس ہوتی ہیں۔ ایسا جسم اگر سرخ نظر آتا ہے تو اس کی وجہ یہ ہے کہ سرخ نور بافراط اس سے منعکس ہوتا ہے سبز اور آسمانی رنگ کی شعاعیں اس سے منعکس نہیں ہوتیں۔ اگر اس جسم سے سرخ اور سبز رنگ کی شعاعیں منعکس ہوتی ہیں اور آسمانی رنگ کی شعاعیں اس میں جذب ہو جاتی ہیں تو وہ نارنجی رنگ کا دکھائی دیگا۔ تجربہ کے ذریعہ اس کی توضیح آسان ہے۔ سرخ کاغذ یا کپڑے کا ایک ٹکڑا طیف کے مختلف حصوں میں اگر رکھا جائے تو اس کا رنگ جا بجا مختلف نظر آئیگا۔ سرخ حصہ میں غالباً اس کا رنگ طبیعی (یعنی سرخ) نظر آئیگا۔ لیکن سبز اور آسمانی حصوں میں وہ سیاہ نظر آئیگا جس سے ظاہر ہے کہ وہ سرخ رنگ کی شعاعوں کو بڑی مقدار میں منعکس کرتا ہے مگر دوسرے رنگ کی شعاعوں کو جذب کر لیتا ہے۔ اسی طرح سبز اور

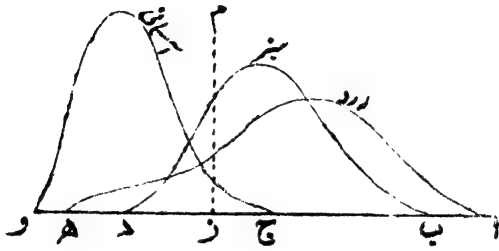
آسمانی رنگ کی چیزوں کے ساتھ بھی تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ لیکن یہ یاد رہے کہ عام طور پر جو آسمانی رنگ سازی کی پڑیاں اور بکوسٹے ہوتے ہیں خالص رنگ نہیں ہوتے، اس لئے آسمانی رنگ کے اجسام (جو انہیں پڑیوں اور بکوسٹوں سے رنگے جاتے ہیں) غالباً طیف کے کسی حصہ میں بھی سیاہ نظر آئیں گے۔ لیکن بہر صورت، اگر جسم سیاہ نظر نہیں آتا تو طیف کے جس رنگین حصہ میں وہ واقع ہوتا ہے، اس کا بھی وہی رنگ ہوتا ہے۔

بہت سے شفاف اجسام رنگین ہوتے ہیں۔ مثلاً یا قوتی رنگ کے شیشہ میں سے صرف سرخ شعاعیں گزرتی ہیں، اور اگر اس کی تختی طیف کی شعاعوں کے راستہ میں کہیں بھی رکھی جائے اس میں سے صرف سرخ شعاعیں ہی پار ہوئیں گی، باقی دوسری شعاعیں بالکلیہ روک دی جائیں گی۔ اسی طرح خالص سبز رنگ کا شیشہ کا ٹکڑا طیف کے تمام رنگوں کو باستثناء سبز روک دیتا ہے۔ پس اگر شیشہ کے سرخ اور سبز رنگ کے دو علیحدہ ٹکڑوں کو ملا کر پکڑا جائے تو طیف کے تمام رنگ روک دئے جائیں گے، اس لئے کہ سبز شیشہ سبز کے سوا باقی سب رنگوں کو جذب کر لیتا ہے اور سرخ شیشہ سرخ کے سوا باقی سب کو۔

رنگ کی رویت کا نظریہ - متذکرہ بالا تجربوں سے

معلوم ہوا ہوگا کہ مختلف رنگ کی شعاعوں کا اثر آنکھوں پر مختلف ہوتا ہے۔ اور ان سے جو احساسات پیدا ہوتے ہیں رنگوں کے نام فی الحقیقت انہی سے متعلق ہیں۔ تاہم اس میں سہولت ہے کہ سرخی کا احساس پیدا کرنے والی شعاعوں کو "سرخ شعاعیں" کہا جائے اگرچہ ان میں اور دوسری شعاعوں میں اگر

در اصل کوئی فرق ہے تو محض تعدد ارتعاش کا فرق ہے، جیسا کہ صفحہ (۲۰۶) پر ملاحظہ ہوا ہے۔ اگر دو قسم کی (یعنی دو رنگ کی) شعاعیں ملکر آنکھ میں داخل ہوں تو، اس کو ایک مخلوط احساس ہوتا ہے۔ جب سرخ اور آسمانی رنگ ملائے جاتے ہیں تو آنکھ کو اسنے جس



شکل (۱۰۶)

رنگ کے اولی احساسات کی حدیں

رنگ کا احساس ہوتا ہے اس کو ہم قرطری کہتے ہیں۔

رنگ کی رویت کے متعلق بہت سے نظریے تجویز ہوئے ہیں، لیکن ان میں سب سے زیادہ جس نظریہ کو مقبولیت حاصل ہوئی ہے اور جس سے متعدد اقسام کے مستند واقعات کی اطمینان بخش

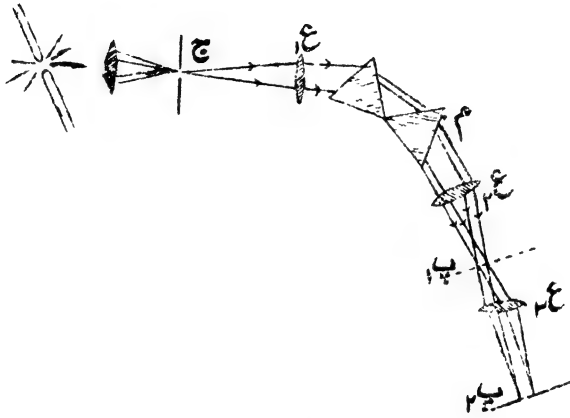
توجیہ ہو سکتی ہے ینگ اور ہلم ہولٹس کا نظریہ ہے،

جس کی بنیاد ینگ نے ڈالی تھی اور بعد میں ہلم ہولٹس نے اس کا مکملہ کر دیا۔ یہ نظریہ اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ رنگ کے اولی احساسات تین ہیں: ایک مخصوص سرخ، سبز اور آسمانی۔ باقی دوسرے رنگوں کے احساسات ان کے آمیزے ہیں۔ ان تین اولی احساسات کی حدت کا معنی تیار ہوا ہے جو شکل (۱۰۶) میں بتایا گیا ہے۔

اس کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ سفید نور کے طیف میں سرخ رنگ کے احساس کا منحنی (۲) سے (۵) تک پھیلا ہوا ہے، سبز احساس کا منحنی (ب) سے (۱۵) تک اور آسمانی (ج) سے (۵) تک۔ (۲) سے (ب) تک احساس خالص سرخ کا ہے، اور طیف کا یہ حصہ اولیٰ سرخ رنگ کا ہے۔ اسی طرح (۵) سے (د) تک خالص آسمانی یا اگر زیادہ صحت سے کہا جائے تو بنفشی ہے۔ لیکن (ب) سے لیکر (۵) تک یہ تمام احساسات ملے ہوئے ہیں، طیف میں خالص سبز کہیں نہیں نظر آتا ہے لیکن اس سے قریب ترین شہادت رکھنے والا رنگ (ز) کے پاس پایا جاتا ہے، جہاں علاوہ سرخ سبز اور آسمانی تینوں رنگ اس تناسب کے ساتھ موجود ہونے کے جو سفید نور میں پایا جاتا ہے، خالص سبز کا مقدمہ زائد حصہ بھی شریک ہے۔

آیا پردہ شبکیہ میں تین بالترتیب سرخ، سبز اور آسمانی رنگوں کے حاس احصاب موجود ہیں یا یہ تینوں احساسات ایک ہی عصب کے تین جداگانہ خواص سے متعلق ہیں، ابھی اس کا قطعی تصفیہ نہیں ہوا ہے۔ رنگ کی نابینائی کا سقم جو اکثر اشخاص کی بھارت میں پایا جاتا ہے پہلے قیاس کی تائید میں ہے۔ واضح ہو کہ اکثر اشخاص باعتبار ان تینوں اولیٰ رنگوں کے احساس کے بالکلیہ یا بالجزو نابینا ہوتے ہیں اور بعض شاذ صورتوں میں دو رنگوں کی نابینائی بھی دریافت ہوئی ہے مثلاً سرخ رنگ کے نابینا کے لئے شکل (۱۰۶) کے منحنیوں میں سے سرخ کا منحنی ۲ سے ۵ تک مفقود ہے پس اس کو رنگوں کا احساس بقیہ سبز اور آسمانی کے آمیزوں ہی سے ہوتا ہے۔

اتمامی رنگ - واضح ہو کہ ہم جس کو سفید نور کہتے ہیں وہ ان تمام رنگین شعاعوں کا آمیزہ ہے جو آفتاب کے نور میں موجود ہیں۔ اگر کوئی ایک یا ایک سے زیادہ رنگ ان میں سے نکال لئے جائیں تو بقیہ رنگوں کا آمیزہ سفید نہیں نظر آئیگا۔ لیکن اس



شکل (۱۰۷)

اتمامی رنگوں کی تحقیق کے لئے آلات کی ترتیب آمیزہ کو اُس نکالے ہوئے رنگ (یا رنگوں) کے ساتھ ملا دیا جائے تو دونوں ملکر پھر سفید نور پیدا ہوگا۔ دو رنگوں کو ایسی صورت میں اتمامی کہتے ہیں جبکہ ان کو ملائے سے آمیزہ کا رنگ سفید حاصل ہوتا ہے۔

مختلف رنگ کی پینلوں کے ملائے کے طریقے متعدد ہیں۔ بہترین طریقوں میں سے ایک طریقہ یہاں بیان کیا جاتا ہے جو سر ولیم ایسبی کا مجوزہ ہے۔ برقی قوس کا نور ایک مدقق عدسہ کے ذریعہ جہری (ج) پر مرکوز کیا جاتا ہے۔ شکل (۱۰۷)۔ جہری عدسہ

(ع) کے ماسک اصلی پر واقع ہے، پس عدسہ سے نکل کر پنسل متوازی بن جاتی ہے۔ پنسل کا نور منشوروں کے سلسلہ (م) سے منتشر ہو کر، عدسہ (ع) سے (پ) کے پاس حسب طریقہ معروف اس کا طیف تیار ہوتا ہے۔ اگر اس جگہ پردہ رکھا جائے تو اس پر طیف دکھائی دیگا۔ (پ) کے سامنے ایک عدسہ (ع) جب رکھا جاتا ہے تو طیف کے رنگ دوبارہ مرکب ہو کر پردہ (پ) پر ایک سفید ٹکڑا دکھائی دیتا ہے۔ عدسہ (ع) ایسی جگہ رکھا جانا چاہئے کہ اس سے منشور (م) کے پہلو کا خیال پردہ (پ) پر پیدا ہو، تب (م) کے مختلف رنگ کے خیالوں کا پردہ پر انطباق ہو کر سفید ٹکڑا نظر آئیگا۔ اب اگر (پ) کے پاس چہری کے متوازی، فلزی تختی یا کاغذی پٹھے کی پٹیاں پکڑی جائیں تو طیف سے کوئی ایک یا ایک سے زائد رنگ خارج کر دئے جاسکتے ہیں۔ پس پردہ (پ) پر بقیہ رنگوں کا آمیزہ نظر آئیگا۔ واضح ہے کہ جو رنگ طیف میں سے روک لئے جاتے ہیں پردہ (پ) کے رنگ کے اتمامی ہیں۔ کیونکہ دونوں کے ملنے سے سفید رنگ پیدا ہوتا ہے۔ (پ) پر پٹیوں کو مناسب جگہوں میں حائل رکھ کر کئی اقسام کے اتمامی رنگ دریافت کئے جاسکتے ہیں سرخ کا اتمامی رنگ آسمانی سبز ہے، اور زرد کا اتمامی رنگ ایک مخصوص آسمانی۔

اس آلہ کے ذریعہ یہ بھی معلوم ہو سکتا ہے کہ کسی دئے ہوئے رنگ کے اجزاء کیا ہیں۔ اس رنگ کی چیز کو پردہ (پ) کے پاس پکڑ کر (پ) کے طیف میں سے حائل پٹیوں کے ذریعہ ایسے رنگ خارج کر دئے جاسکتے ہیں کہ بقیہ رنگوں کا آمیزہ دئے ہوئے رنگ کے مشابہ ہو۔ پس اس سے معلوم ہو جاتا ہے کہ یہ رنگ طیف کے کن رنگوں پر مشتمل ہے۔

لیکن یہ یاد رہنا چاہیے کہ محض خالص طیف کے رنگوں کو ملائے سے ہر کسی دئے ہوئے رنگ کی مشابہت، بغیر کسی قدر سفید رنگ ملائے، ممکن نہیں۔

آنکھ کی تکان کے ذریعہ بھی کسی رنگ کے اتمامی رنگ کی تقریبی دریافت ہو سکتی ہے۔ مثلاً اگر کسی منور سرخ چیز کو ایک دقیقہ تک مسلسل دیکھا جائے پردہ شبکیہ کو اس رنگ سے تکان ہو جاتی ہے۔ اگر اس وقت سفید کاغذ کے تاؤ پہ نگاہ ڈالی جائے تو کاغذ آسمانی مائل سبز رنگ کا نظر آئیگا۔ اس لئے کہ پہلے عمل سے صرف سرخ رنگ سے تھکاوٹ پیدا ہوئی ہے آسمانی اور سبز رنگوں سے نہیں۔ پس، ان دو رنگوں کا اثر محسوس ہونا ہے۔ اگر پہلے زرد رنگ کی چیز کو گہور کر دیکھا جائے تو سفید کاغذ کا تاؤ بعد میں آسمانی نظر آئیگا۔ شبکیہ کو سبز رنگ سے تکان پہنچنا بہت مشکل ہے اس لئے کہ آنکھوں کے لئے سب سے زیادہ آرامدہ یہی رنگ ہے۔

(نوٹ) حجاب مترجمہ - آنکھ کی تکان

سے متعلق تجربے نوعمر اشخاص کے لئے مشکل ہیں اس لئے کہ ادائل عمر میں آنکھ آسانی سے نہیں تھک سکتی معمر اشخاص اور وہ جن کی بینائی کمزور ہے ان تجربوں میں زیادہ آسانی سے کامیاب ہو سکیں گے۔]

رنگسازی کے ملوئے - جب مختلف رنگ کی شعاعیں

آنکھ میں ملکر داخل ہوتی ہیں تو، جیسا کہ قبل ازیں بیان ہوا ہے، ایک مخلوط احساس مترتب ہوتا ہے۔ لیکن یہ یاد رہے کہ خالص رنگوں کا ملانا اور ہے اور مختلف اقسام کے رنگسازی

کے ٹوٹنے یا پڑیاں ملانا اور - ایبنی والے تجربہ میں طالب علم نے دیکھا ہوگا کہ ایک مخصوص زرد اور آسمانی رنگ کی شعاعوں کا آمیزہ سفید ہوتا ہے۔ لیکن اگر بظاہر ایسے ہی رنگ کی زرد اور آسمانی پڑیاں ملائی جائیں تو آمیزہ کا رنگ سبز نظر آتا ہے۔ اس کی یہ وجہ ہے کہ زرد رنگ کی بڑی سفید نور سے سُرخ اور آسمانی شعاعوں کو جذب کر لیتی ہے اور آسمانی رنگ کی بڑی سُرخ اور زرد کو جذب کرتی ہے۔ لیکن دونوں سبز رنگ کی شعاعوں کو منعکس کرتے ہیں اس لئے یہی رنگ آمیزہ سے منعکس ہوتا ہے جس سے آمیزہ سبز رنگ کا نظر آتا ہے۔

رویت کا استقلال - بعض اوقات رنگ کے اثرات

استقلال رویت کے ذریعہ سے باہر دیگر مخلوط کئے جاتے ہیں۔ شبکیہ پر جو خیال پیدا ہوتے ہیں نور کے منقطع ہوتے ہی فوراً غائب نہیں ہو جاتے بلکہ کچھ دیر تک ان کا اثر باقی رہتا ہے۔ چنانچہ سینما ٹو گراف کے تماشوں سے یہ بات بخوبی عیاں ہے۔ جب متواتر خیالوں کا سلسلہ یکے بعد دیگرے کافی جلد جلد پردہ پر ترتیب دیا جاتا ہے تو دیکھنے والوں کو مسلسل واقعات کے معائنہ کا احساس ہوتا ہے۔ عموماً ہر ایک تصویر پردہ پر $\frac{1}{16}$ ثانیہ تک قائم رہتی ہے پھر اس کی جگہ دوسری تصویر رکھ دی جاتی ہے، ایک ثانیہ میں ۱۶ تصویریں پردہ پر ڈالی جاتی ہیں۔ سینما کے دیکھنے والوں کو بخوبی معلوم ہے کہ اس سے مسلسل مشاہدہ کا احساس ہوتا ہے۔

رنگین لٹو - اس میں کئی ایک رنگین قرص کاغذ یا مقوے

کی ایک دہری پر چڑھائے جاتے ہیں۔ ہر ایک قرص کے

ایک نصف قطر کی سمت میں شکاف کیا ہوا ہوتا ہے تاکہ وہ ایک دوسرے پر متراکب ہو سکیں اور نیز ان کی سطح کا جس قدر حصہ کہلا رکھنا مقصود ہو چھوڑا جائے۔ دھری کو جلد جلد پہرانے سے ہر ایک قرص کے رنگ کا اثر آنکھ پر ہر وقت قائم رہتا ہے (استقلال رویت کی وجہ سے)۔ اس لئے آنکھ ان رنگین قطعوں کو علیحدہ علیحدہ نہیں دیکھ سکتی بلکہ اس کو ان سب کا مجموعی احساس ہوتا ہے۔ قطعوں کے زاویوں کو حسب ضرورت گھٹا بڑھا کر کسی بھی دئے ہوئے رنگ کی مشابہت ممکن ہے۔ لٹو کو پہرانے سے سرخ، اور آسمانی رنگوں کا آمیزہ بھورے رنگ کا دکھائی دینگا۔ خالص سفید رنگ کبھی نہیں بینگا۔ اس لئے کہ تختیاں پڑی کے رنگوں سے رنگی ہوتی ہیں جو خالص نہیں ہوتیں۔ ہر ایک قطعہ سے مکمل تنویر کی محض ایک کسر فہتیا ہوتی ہے۔ قرص اس وقت سفید نظر آئیگا جبکہ اس کے ہر ایک حصہ سے مکمل تنویر فہتیا ہو۔

کینما کمر (رنگین سینما)۔ کینما کمر (سینما ٹو گراف) کی ایک

قسم جس میں تصویریں طبعی رنگ میں ترتیب دی جاتی ہیں) کا عمل بھی احساس رنگ کے استقلال پر مبنی ہے۔ ابتدائی عکس (فروٹو) ملت وقت آلہ عکاسی کے عدسہ کے سامنے، بالترتیب سرخ اور سبز رنگ کے شیشوں کا بنا ہوا ایک قرص اس رفتار سے پہرایا جاتا ہے کہ، باری باری سے، سرخ یا سبز شیشہ میں سے گزرے ہوئے نور کے ذریعہ سے منفی، عکس تیار کر لئے جاتے ہیں۔ مثلاً اگر شخص کا رنگ سرخ ہے تو سرخ شیشہ میں سے گزرے ہوئے نور سے منفی عکس گھرا بینگا، اور سبز شیشہ میں سے گزرے ہوئے نور سے عکس کی

تختی پر کوئی اثر نہ ہوگا۔ ہر منفی سے جب مثبت شفاف تصویر بنائی جائیگی تو منفی عکس کے گہرے حصوں سے مثبت کے شفاف حصے بن جائیں گے۔ اس تصویر کو جب پردہ پر ترتیب دیتے ہیں تو پہلے قرص کی طرح سرخ اور سبز نشیوں کا بنا ہوا قرص تصویر کو پردہ پر اتارنے کے عدسہ کے سامنے اس انداز سے پھراتے ہیں کہ قرص کا سرخ شیشہ ٹھیک اسی وقت سامنے آتا ہے جبکہ سرخ شیشہ میں سے لئے ہوئے عکس کی تصویر پردہ پر بتائی جا رہی ہے۔ اس لئے مثبت عکس کے شفاف حصے پردہ پر تیز سرخ نظر آئیں گے۔ سبز رنگ کے شیشہ میں سے جو تصویریں لی جاتی ہیں ان کا حال بھی اسی کے مشابہ ہے۔ یہ تصویریں پردہ پر اس قدر تیز رفتار کے ساتھ ترتیب دی جاتی ہیں کہ آنکھ پر ان کا مخلوط اثر پڑتا ہے اور تصویریں اپنے طبعی رنگوں میں دکھائی دیتی ہیں۔ کینیا کلر کی تصویروں میں سرخ، زرد اور سبز رنگ اچھی طرح نظر آتے ہیں، لیکن چوڑے آسمانی رنگ سے کوئی عکس نہیں لئے جاتے اس لئے آسمانی مائل سبز اور خالص آسمانی رنگ اتنے اچھے نہیں ہوتے۔

رنگین عکس (فوٹو گراف)۔ رنگین عکاسی کے کئی

جدید طریقے رنگین پردوں کے استعمال پر موقوف ہیں۔ عکاسی کی تختی کے ساتھ چھوٹے چھوٹے رنگین رقبوں کا ایک نقشہ دار پردہ لگا رکھا جاتا ہے اور اس رنگین نقش میں سے گزریے ہوئے نور میں تختی کی حساس سطح کہلی چھوڑ دی جاتی ہے۔ فرض کرو پردہ کے رنگین رقبے شکل (۱۸) میں مبالغہ کیا شدہ بتائے گئے ہیں اور ان میں سے (ل) (س) اور (۲)

قسم کے ہیں۔ (ل) سے مراد سُرخ، (س) سے سبز اور (۲) سے آسمانی رنگ ہے۔ کسی سبز رنگ کی چیز کا خیال جب ان تینوں رقبوں پر پڑتا ہے تو ہر ایک کا عمل جداگانہ ہوتا ہے۔ سبز رنگ تو رقبہ (س) میں



سے گزر کر حواس تختی تک پہنچ جاتا ہے، جس سے منفی عکس کا تاریک حصہ پیدا ہوتا ہے۔ لیکن رقبہ (ل) اور (۲) اس کو جذب کر لیتے ہیں پس ان کے زیر اثر منفی عکس شفاف رہ جاتا ہے۔ تصویر چھاپنے کے

شکل (۱۰۸)

رنگ کا پردہ

معمولی کونٹکٹ کے طریقہ سے اس منفی عکس سے مثبت شفاف عکس تیار کیا جاتا ہے تو صرف (س) سے متعلق جو حصہ تھا اب شفاف بن جائیگا (اسلئے کہ منفی عکس میں وہ حصہ تاریک بنا تھا)۔ (ل) اور (۲) سے متعلق حصے غیر شفاف بنیں گے۔ پس اس چیز کے اصلی رنگ کے پردہ سے اس تصویر کو ڈھانپ کر سفید نور میں پکڑنے سے (س) تیز سبز نظر آئے گا مگر (ل) اور (۲) دکھائی نہ دیں گے، جس سے اس چیز کا اصلی رنگ پھر سے پیدا ہو جائیگا۔

عملاً رنگ کا پورا پردہ اس قسم کے بہت ہی چھوٹے چھوٹے رنگین رقبوں سے بھر دیا جاتا ہے۔ یہ اتنے چھوٹے اور ایک دوسرے سے متصل ہوتے ہیں کہ آنکھ سے علیحدہ علیحدہ تمیز نہیں ہو سکتے۔ لیکن جب مثبت شفاف تصویر پر یہ رنگین نقش پردہ صحیح وضع میں رکھا جاتا ہے تو پردہ کے ہر چھوٹے رقبہ میں اسے اصل شے کے رنگ کے بموجب سُرخ، سبز یا آسمانی نور

چھن کر آتا ہے۔ اور آنکھ کو (جو ان چھوٹے رنگین رقبوں کو تینر نہیں کر سکتی) شے کے اصلی رنگ کا عام اثر محسوس ہوتا ہے۔ اس طریقہ میں جو کچھ بھی دقیق ہیں، پہلے پردہ میں ان تین صحیح رنگوں کا فراہم کرنا ہے اور پھر حساس تختیوں (یا جہلیوں) کو اس طرح کھلا رکھنا اور ڈیولپ پہنچتے کرنا ہے کہ آخری مثبت شفاف تصویر میں رنگوں کی مناسبت صحیح ہو۔

طبیعی تشریح - صفحہ (۱۹۳) پر ہم نے دیکھا تھا کہ

بسنی شعلہ میں جب معمولی نمک رکھا جاتا ہے تو سوڈیم کا بھڑکتا ہوا بخار ایک مخصوص طیف دیتا ہے جو بظاہر صرف ایک زرد خط پر مشتمل نظر آتا ہے۔ اسی وجہ سے سوڈیم کا شعلہ دیکھنے میں زرد رنگ کا ہوتا ہے۔ فی الحقیقت اس کے طیف میں دو زرد خط ہوتے ہیں جو ایک دوسرے سے بالکل قریب ہونے کی وجہ سے معمولی طاقت کے طیف بیناؤں میں ایک نظر آتے ہیں۔ بڑی تحلیل طاقت کے طیف بیناؤں میں یہ خط ایک دوسرے سے جدا نظر آتے ہیں۔ ہر ایک عنصر، جب کیسی حالت میں بھڑکتا ہے تو اس کا طیف مخصوص اور دوسروں سے مختلف ہوتا ہے۔ لیکن ہر عنصر کو بھڑکا کر اُس سے طیف کی کیفیت پیدا کرنا ممکن نہیں، معہذا چند ہی ایسے اشیاء ہیں جن کے طیف سوڈیم کے طیف کی طرح سادہ ہیں۔ مثلاً شروٹیم کے بخار کا طیف متعدد خطوں پر مشتمل ہے، جن میں سے سرخ رنگ کے چند خطوط بطور خاص روشن ہیں اور ایک خط آسمانی رنگ کا ہے، جس کی وجہ سے شروٹیم کے شعلہ کا رنگ خصوصیت کے ساتھ قرمزی نظر آتا ہے۔ ہیڈروجن کے طیف میں چند خطوط دور دور نظر آتے ہیں، اور لوہے کے طیف

کے خطوط کی تعداد اس قدر زیادہ (اور ہر رنگ میں داخل) ہے کہ خالی آنکھ سے جب اس کے نور کو دیکھتے ہیں تو سفید نظر آتا ہے۔ اس کے برعکس تھیلیئم کے طیف میں صرف ایک سبز خط ہوتا ہے۔ ہر عنصر کے طیف میں خطوط کے مقام بھی مخصوص ہوتے ہیں۔ کسی غیر معلوم شے کے طیف کا امتحان کرنے سے اس کے اجزاء کی شناخت ہو سکتی ہے۔ اس طریقہ امتحان کو طیفی تشریح کہتے ہیں۔

یہ تشریح طیف نما کے ذریعہ کی جاتی ہے جس کا اصول طیف نما کے اصول کے مشابہ ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۸۵)۔ لیکن اس آلہ کی تحلیلی طاقت طیف پیمائی کی طاقت سے زیادہ ہوتی ہے۔ بالعموم دور بین اپنی جگہ قائم رہتی ہے، حرکت نہیں کرتی۔ اور چشمہ کے عوض اکثر عکاسی کا آلہ ترتیب دیا جاتا ہے تاکہ طیف کا عکس لیا جاسکے۔

مسلسل طیف - معمولی پیشوں پر تقریباً تمام چیزوں

کے اشعاع سے آنکھ متاثر نہیں ہوتی۔ لیکن جب کسی مضمت (ٹھوس) چیز کی پیش بدیج بڑھائی جاتی ہے تو تقریباً ۷۰۰ میٹر پر وہ منور ہونے لگتا ہے چنانچہ اس پیش پر اس کا رنگ مدہم سرخ نظر آتا ہے۔ اس کا طیف سرخ رنگ کے آخری سرے ہی تک پھیلا ہوا ایک تکرر دکھائی دینگا۔ جوں جوں پیش میں اضافہ ہوگا طیف پھیل کر پہلے زرد، پھر سبز اور بالآخر آسمانی رنگ تک پہنچ جائیگا۔ پیش جب بہت بلند ہو جائیگی تو سارا مرئی طیف دکھائی دینے لگیگا۔ اس حالت میں اس چیز سے سفید نور نکلیگا اور اس کی حرارت کی نسبت کہا جائیگا

کہ سفید گرم ہے۔ سفید گرم ٹھوس جسم کے طیف میں تمام قسم کے رنگ موجود ہوتے ہیں اور وہ مسلسل طیف کہلاتا ہے۔ [سفید گرم مانع کا طیف بھی مسلسل اور تمام رنگوں پر مشتمل ہوتا ہے۔] اس کے برعکس منور گیس یا بخار کا طیف خطوط یا پٹیوں یا فلوٹنگ پر مشتمل ہوتا ہے۔

جذبی طیف - یہ عام قاعدہ ہے کہ ہر ایک تپش پر کوئی بھی بخار خاص اس نور کو جذب کر لیتا ہے جو اُس بخار سے خود اس سے اونچی تپش پر صادر ہوتا ہے۔ چنانچہ سفید نور کی پنسل جب ہنسی شعلہ میں سے، جس میں معمولی نمک رکھا گیا ہو، گزرتی ہے تو سوڈیم سے متعلق جو مخصوص زرد رنگ ہے جذب ہو جاتا ہے۔ طیف پیمائش میں دیکھنے سے اس پنسل کا طیف ایک سرے سے دوسرے سرے تک مسلسل نظر آئیگا لیکن جہاں سوڈیم کی زرد لکیر ہوتی ہے وہاں اب ایک سیاہ خط دکھائی دیگا۔

سفید نور کی پنسل برقی قوس سے جہتا ہو سکتی ہے۔ قوس اور طیف پیمائش کی جہری کے مابین سوڈیم کا شعلہ ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ اگر شعلہ میں سوڈیم کا بخار کافی ہو اور احتیاط کے ساتھ تاریک کمرے میں تجربہ کیا جائے تو طیف میں سوڈیم کا خط سیاہ نظر آئیگا۔ چونکہ برقی قوس سے سفید نور صادر ہوتا ہے اور اُس سے بہت کم تپش کے سوڈیم کے بخار میں سے گزر کر طیف بنا یا طیف پیمائش میں داخل ہوتا ہے، سوڈیم کا بخار اس سفید نور میں سے اپنے مخصوص زرد نور کو جس قدر جذب کر لیتا ہے اس قدر نور خود اس کے کم تپش کے شعلہ سے صادر نہیں ہو سکتا۔ اگر برقی قوس توڑ دی جائے تو ٹھیک اُس جگہ جہاں پہلے سیاہ

خط دکھائی دیا تھا اب ایک زرد لکیر نظر آئیگی، اس کے سوائے کوئی اور زرد رنگ نہ ہوگا۔

جب مسلسل طیف میں سے چند مخصوص خطوط کا نور کوئی چیز جذب کر لیتی ہے تو وہ جذبی طیف کہلاتا ہے پس کسی چیز کا جذبی طیف خود اس کے روشن خطی طیف کے لئے اتمائی ہے۔

آفتاب کا طیف۔ آفتاب کے طیف میں بہت سارے جذبی خطوط ہیں جو فراون ہوفر کے خطوط کہلاتے ہیں اس لئے کہ سب سے پہلے فراون ہوفر ہی نے انکا اکتشاف کیا تھا۔ انکی پیدائش سوڈیم کے جذبی خط کی پیدائش کے مشابہ ہے جس کا تجربہ ابھی بیان ہوا ہے۔ آفتاب کا مرئی حصہ جو فوٹو سفیر یا ضیائی کرہ کہلاتا ہے غالباً مانع منور مادوں پر مشتمل ہے اور

اس سے سفید نور صادر ہوتا ہے۔ اس کے اطراف کا کرہ کروموسفیر یا کوئی کرہ ہے جو اندرونی کرہ سے کم تپش پر ہے اور گیسوں یا بخاروں سے بنا ہوا ہے۔ پس اس بیرونی کرہ کے عناصر کا نور اندرونی کرہ سے آئیوائے سفید نور میں سے جذب ہو جاتا ہے جس سے فراون ہوفر کے خطوط پیدا ہوتے ہیں۔ ان جذبی خطوط کے ذریعہ سے آفتاب کے کیسی کرہ میں زمین کے بہت سے عناصر (مثلاً وڈیم، لوہا، ہیڈروجن وغیرہ) کی شناخت ہوئی ہے۔ فراون ہوفر نے چند واضح خطوط کی شناخت کے لئے حروف تہجی سے ان کے نام بھی رکھے تھے جو اب بھی مستعمل ہیں۔ مثلاً A، B، C، D، E، F، G اور H۔ ہم ان کے لئے حروف ابجد ا ب ج د ہ ز ح ز حویر کرتے ہیں، چنانچہ خط (د) سوڈیم کا زرد خط ہے۔ آفتاب کے بعض

فلزات مثلاً روپیڈیم، سیریم، اور ٹیلیئم کا اکتشاف ان کے طیف کے ذریعہ سے ہوا ہے۔ اور ٹیلیئم گیس زمین پر دریافت ہونے سے ایک عرصہ پہلے آفتاب کے لونی کرہ میں اسی طیف کے ذریعہ دریافت ہوئی۔

فراون ہوفر کے خطوط کی پیدائش کی جو بیان ہوئی ہے اس کی صحت کے ثبوت میں یہ واقعہ بھی پیش کیا جاسکتا ہے کہ کامل کسوف میں جب چاند کا قرص آفتاب کے ضیائی کرہ کو ٹھیک ڈھانپ دیتا ہے تو آفتاب کے طیف کی صورت بالکل بدل جاتی ہے یعنی کردمو سفیر (لونی کرہ) کے نور سے ٹھیک فراون ہوفر کے سیاہ خطوط کی جگہ سنور خطوط نظر آتے ہیں۔

فلورسینس (سیل اسپاری یا عارضی تڑہر)۔ بہت

سی چیزوں میں یہ خاصیت ہے کہ جب ان پر کسی معین طول کی نور کی موجیں پڑتی ہیں تو وہ خود منور ہو کر ان سے جداگانہ طول موج کا نور صادر ہوتا ہے۔ اختلاف طول موج کی وجہ سے اس کو انعکاس نور کی مثال نہیں تصور کر سکتے۔ اس کیفیت

کو ہم فلورسینس یا عارضی تڑہر کہتے ہیں۔ چونکہ یہ بات پہلے فلور اسپار (معدنی کیلسیم فلورائیڈ) میں دیکھی گئی اس لئے اس کی مناسبت سے نام رکھا گیا۔ علاوہ سیل اسپار کے یہ اتر انیلین کے بہت سے رنگوں مثلاً ایوزسین، فوشین، اور فلورسین میں قوی پایا جاتا ہے۔ کوئین سلفیٹ اور پرافین کے تیل میں بھی یہ اثر موجود ہے۔

اگر سفید نور کی متوازی پنسل کو ایک برتن میں سے جس میں فلورسین کا محلول رکھا گیا ہو گزرنے دیا جائے سفید پنسل جہاں

مائع میں داخل ہوگی اس جگہ ایک زردی مائل سبز رنگ نظر آئیگا لیکن اس سے آگے چلکر پنسل کے راستہ میں کسی اور جگہ یہ عارضی تڑپہر ظاہر نہ ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سفید پنسل کی وہ مخصوص شعاعیں جن سے یہ سیل اسپاری تڑپہر پیدا ہوتا ہے محلول کے ابتدائی حصوں میں (جو پنسل کے راستہ میں واقع ہوتے ہیں) جذب ہو جاتی ہیں۔ اس لئے محلول کے بقیہ حصے سیل اسپاری تڑپہر سے معذور ہ جاتے ہیں۔

اگر ٹلی میں اس محلول کو بہر کر ایک منور طیف کے مختلف حصوں میں رکھیں تو معلوم ہوگا کہ اس میں سیل اسپاری تڑپہر کی کیفیت طیف کے صرف آسمانی، بنفشی اور بالائے بنفشی حصوں میں نمایاں ہوتی ہے، سبز اور سرخ حصوں میں نہیں ہوتی۔ یہ عام قاعدہ ہے کہ سیل اسپاری تڑپہر سے جو نور صادر ہوتا ہے اس کا طول موج اس کیفیت کے محرک نور کے

طول موج سے بڑا ہوتا ہے بالفاظ دیگر سیل اسپاری تڑپہر کا نور، بہ نسبت اس کے محرک نور کے حیف کے سرخ سرے سے قریب تر پایا جاتا ہے۔ اگر

کم موٹائی کے خانہ میں یہ محلول بہر دیا جائے اور خانہ سفید نور کی پنسل کے راستہ میں ایسی وضع میں رکھا جائے کہ پنسل محلول کا بہت ہی تھوڑا راستہ طے کر کے باہر جائے تو پنسل کے طیف کو معائنہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ اس کا آسمانی رنگ کا سرا

غائب ہے پس واضح ہے کہ جو نور کسی چیز میں سیل اسپاری تڑپہر کا محرک ہوتا ہے اس چیز کے اندر

جذب ہوتا ہے۔ جذب شدہ نور کی توانائی ہی سے سیل سپاری تیز ہرگی توانائی مہیا ہوتی ہے۔ چونکہ شیشہ خود بالائے بنفشی کا ایک معتد بہ جزو جذب کر لیتا ہے اس لئے ان تجربوں میں گار یا بلور کے عدسے اور منشور وغیرہ استعمال کئے جانے چاہئیں۔ اس لئے کہ بلور ان شعاعوں کے اعتبار سے بہ نسبت شیشہ کے بہت زیادہ شفاف ہے۔

سیل اسپاری کا عارضی تزیں پھیکے آسمانی رنگ کا ہوتا ہے، کوئٹین سلفیٹ اور برافین کے تیل کے عارضی تزیں کا بھی یہی رنگ ہے۔ لیکن ایوزین اور فوشین کے تزیں کا رنگ تیز زردی مائل سبز ہے۔ سوڈیم کے بخار سے آفتاب کے نور میں سُرخ، زرد اور سبز شعاعیں صادر ہوتی ہیں۔

فوسفور سنس (تزیں ہر)۔ واضح ہو کہ فلور سنس اس وقت

ختم ہو جاتا ہے جبکہ اس کا محرک نور موقوف ہو جاتا ہے۔ بعض اشیاء ایسے ہیں کہ محرک نور کی موقوفی کے بعد بھی عرصہ

تک نور صادر ہوتا ہے۔ اس کیفیت کو فوسفور سنس یا دیر پا

تزیں ہر کہتے ہیں۔ چنانچہ الماس، کیلیم سلفائیڈ وغیرہ دیر تک اندھیرے میں جوت دیتے ہیں۔ اس قسم کے تزیں ہر کیلئے (جس کو ہم آئندہ بطور اختصار محض تزیں ہر کہیں گے) بالائے بنفشی نور سب سے زیادہ موثر ہے۔ بلیں کا منور رنگ زیادہ تر کیلیم سلفائیڈ ہی سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ اس لئے اس میں جوت دینے کی خاصیت ہے۔ واضح ہو کہ یہ کیفیت اُس دمک سے بالکل علیحدہ ہے جو بعض اوقات کیمیائی عمل سے پیدا ہوتی ہے، مثلاً فوسفورس یا بوسیدہ حیوانی مادے کی دمک

بیکرل والا تیز ہر نما - جس چیز کا امتحان کیا جاتا ہے

دو قرصوں (۲) اور (ب) کے بیچ میں رکھی جاتی ہے۔ دیکھو
شکل (۱۰۹)۔ ایک آلہ کے ذریعہ جو شکل میں بتایا نہیں گیا ہے
یہ قرص جلد جلد پہرائے جاتے ہیں۔ دونوں قرصوں میں چند

شکاف ہیں لیکن

ایک کا شکاف

دوسرے کے

خاڑی نہیں بنفید

نور (۱) کے ایک

شکاف میں سے

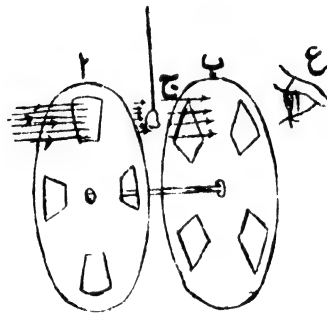
گزر کر جسم زہد

امتحان (ج) پر

پڑتا ہے۔ جون

جون قرص

گھومتے ہیں نور



شکل (۱۰۹)

بیکرل والا تیز ہر نما

منقطع ہو جاتا ہے اور تھوڑے وقفہ کے بعد (ب) کا ایک شکاف
گھوم کر جسم کے مقابل ہو جاتا ہے، اور (ع) پر آنکھ ہو تو وہاں
سے جسم کو دیکھ سکتے ہیں۔ اگر جسم تیز ہر ہے تو اس سے اب
بھی نور صادر ہوگا اور وہ (ع) پر سے نظر آئیگا۔ لیکن اگر وہ عارضی
مشترک ہے تو قرص (۲) سے جب اس پر نور پڑنا موقوف ہوگا
تو وہ (ع) پر سے دکھائی نہ دیگا۔ قرصوں کے گھومنے کی رفتار
تبدیل کر کے تیز ہر کے انتہائی اوقات کی تعیین ہو سکتی ہے۔
جسم کی نوعیت کے اعتبار سے یہ مدت ثانیہ کی ایک چھوٹی
کسر سے لیکر کئی گھنٹوں تک ہوتی ہے۔

عکاسی (یا ضیا نگاری)۔ اوپر کے بیان سے معلوم ہوا ہوگا کہ جو شعاعیں خصوصیت کے ساتھ عارضی یا دیر پا تیز ہر پیدا کرنے میں با اثر ہوتی ہیں عکاسی (یا ضیا نگاری) کے کاموں میں بھی زیادہ تر انہیں کو دخل ہے۔ ان شعاعوں کا تعدد ارتعاش بہت بلند ہے اور بظاہر ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادے کے جوہر ان کی توانائی کو فوراً جذب کر لینے سے ان کو جوہری اور سالمی تغیرات پیدا کرنے میں خوب دسترس حاصل ہے۔ بعض اوقات، جیسا کہ عارضی تیز ہر میں پایا جاتا ہے، اس توانائی کا دوبارہ نور کی شکل میں اشعاع ہوتا ہے۔ لیکن چند اشیاء علی الخصوص بعض چاندی کے مرکبات ایسے ہیں کہ اس توانائی کے جذب ہونے سے ان میں سالمی تغیرات پیدا ہوتے ہیں اور آخر میں چلکر نئی کیمیائی ترتیب کے بعد، بعض صورتوں میں، چاندی کی غیر شفاف فلزی شکل میں، تحویل ہو جاتی ہے۔ عکاسی (یا ضیا نگاری) کے کیمیائی نکات پر بحث کرنے کا یہاں موقع نہیں ہے۔ لیکن صرف اتنا بیان کرنا مناسب معلوم ہوتا ہے کہ چونکہ آسمانی اور بالائے بنفشی شعاعیں ہی اس کام کے لئے موثر ہوتی ہیں، سرخ اور زرد چیزیں جو آنکھ کو منور دکھائی دیتی ہیں، عکاسی کے لئے بے اثر ہوتی ہیں، اس لئے رنگین چیز کے عکس (فوٹو) سے اس کے نور کی حدت کا صحیح تناسب نہیں معلوم ہو سکتا۔ اس سقم کی وجہ سے رنگین ضیا نگاری (جس کا صفحہ ۲۱۶) پر ذکر ہوا ہے) عملاً ناممکن ثابت ہوتی۔ لیکن متعدد طریقے ایجاد ہوئے ہیں جن سے عکاسی کی تختیاں ہر رنگ کی شعاعوں کے لئے حساس بنائی جاتی ہیں۔ مثلاً اگر تختی استعمال سے پہلے ایریترو زین کے ملے محلول (۱۰،۰۰۰ میں ایک حصہ) میں ڈبوئی جائے تو طیف کے زرد رنگ تک کے لئے وہ حساس بن جاتی ہے۔ ایسی تختیاں آئزوکرو میٹک (مساوی الاوان) یا

اور تھوکر مٹیک (تناسب اللون) کہلاتی ہیں۔ اس طرز عمل سے تختی پر بنفشتی یا بالائے بنفشتی شعاعوں کے اثر میں کچھ انحطاط نہیں محسوس ہوتا اب بھی یہ اثر سبز اور زرد شعاعوں کے اثر سے بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ صحت تناسب کے قیام کے لئے بنفشتی اور بالائے بنفشتی شعاعوں کے اثر میں کسی قدر تخفیف کی ضرورت باقی رہتی ہے اس لئے عدسہ کے سامنے لیمو کے رنگ کا ایک زرد پردہ حائل رکھا جاتا ہے۔ اس رنگ کا پردہ طیف کے زرد اور سرخ حصوں کے لئے زیادہ شفاف ہے بہ نسبت آسمانی اور اسکے بعد کے حصوں کے۔ پینا ساٹیا نول کے محلول میں تختی کو ڈبونے سے وہ پورے طیف کے لئے بشمول سرخ حساس بن جاتی ہے۔ ایسی تختی پین کرومٹیک (متو عب اللون) کہلاتی ہے۔ اس کے ساتھ یہی قیام تناسب کی غرض سے لیمو کے رنگ کا پردہ استعمال کرنا پڑتا ہے اور تختی کو بالکل اندھیرے میں ڈیولپ (پختہ) کرنا ہوتا ہے۔ ایسی تختیاں اب طیفوں کے عکس لینے میں بکثرت استعمال کی جاتی ہیں۔

نویں باب کی مشقیں



- (۱) - ایک سادہ قسم کے طیف نما کا حال بیان کرو۔ سوڈیم کے بخار کا جذبی طیف معائنہ کرنے کے لئے اس سے کس طرح کام لوگے ؟
- (۲) - اشیاء کے طبعی رنگ کا باعث کیا ہے ؟ دو رنگین چیزوں کا رنگ آفتاب کی روشنی میں کچھ نظر آتا ہے

(۳) - خالص طیف سے کیا مراد ہے ؟ تم اس کو کس طرح تیار کرو گے تفصیل سے بیان کرو۔ شمسی طیف میں فراوان ہوفر کے خطوط کیوں دکھائی دیتے ہیں سمجھاؤ۔
[کلیئہ الہ آباد]

(۴) - برقی قوس کا طیف بنانے کے لئے آلات کو کس طرح ترتیب دو گے بیان کرو۔

مبداء نور اور باقی دوسرے آلات کے مابین سرخ شیشہ کی ایک تختی رکھی جائے تو طیف پر اس کا کیا اثر پڑیگا بیان کرو۔
[ل-ی-ی]

(۵) - دھوپ کے طیف میں توانائی کی تقسیم کس طرح ہوتی ہے معلوم کرنے کے لئے تم کیا تجربہ کرو گے ؟ تمہارے تجربہ سے کیا نتائج برآمد ہوئے بیان کرو۔
[ل-ی-ی]

(۶) - آفتاب کے نور کا خالص طیف تیار کرنے کے لئے تم کیا تجربہ کرو گے مفصل کیفیت لکھو۔

تکئیوں کے مرئی طیف معائنہ کرنے کا کوئی طریقہ مختصر بیان کرو
[ل-ی-ی]

(۷) - خالص طیف کی پیدائش کے لئے منور چہری عدسوں اور منشور کی ترتیب کیا ہونی چاہئے بیان کرو۔

مرئی طیف کے حدود کے باہر تم اشعاع سے وجود کی تحقیق کیونکر کرو گے بتاؤ۔
[ل-ی-ی]

(۸) - رنگ اور ہلم ہولش کا کوئی رویت کا نظریہ بیان کرو۔

(۹) - اتمامی رنگوں سے کیا مراد ہے سمجھاؤ۔ کسی دئے ہوئے رنگ کے اتمامی رنگ کی نوعیت تم کیونکر دریافت کرو گے ؟

(۱۰) - بیان کرو طیف کے چند ایسے رنگ کیونکر دریافت کئے

جاسکتے ہیں جن کو لانے سے کسی دئے ہوئے رنگ سے ٹھیک مشابہت حاصل ہو۔

(۱۱) - رنگین عکاسی (یا ضیائکاری) کے کسی طریقہ کا مختصر حال لکھو۔

(۱۲) - فلورنس (عارضی تنہر) اور فوسفورنس (دیرپا تنہر) سے

کیا مفہوم ہے؟
 کسی چیز کا تنہر قسم اول کا ہے یا قسم دوم کا تم
 کس طرح اس کا فیصلہ کر دے گے؟



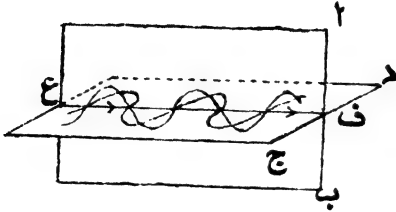
دسواں باب

قطبیت پیمائی



تقطیب - نور کی موجی حرکت کے نظریہ اور اس کی تقطیب پر باضابطہ بحث مشکل ہے۔ یہاں صرف چند ایسی باتیں بیان ہونگی جن سے قطبیت پیمائی میں تقطیب نور کا استعمال سمجھ میں آ سکے۔ نویں باب میں اس کا تذکرہ آچکا ہے کہ اشعاعی حرارت اور نور دونوں ایک ہی قسم کی موجی حرکت کے کوشمے ہیں۔ ان میں فرق صرف تعدد ارتعاش یا طول موج کا ہے۔ آفتاب کے طیف کے اس حصہ کا طول موج، جہاں حرارت زیادہ ہے لیکن نور کا اثر (یعنی رویت) پیدا نہیں ہے، تقریباً 2×10^{-7} سم اور 4×10^{-7} سم کے درمیان ہے۔ اور جہاں تنویر اعظم ہے وہاں طول موج تقریباً 4×10^{-7} سم ہے۔ نور کی موجیں بالکلیہ عرضی ہیں (ملاحظہ ہو آواز باب سوم) اور آگے چلکر ثابت کیا جائیگا کہ جن ارتعاشوں کے ذریعہ یہ موجیں پیدا ہوتی ہیں موجوں کی اشاعت کی سمت پر ٹھیک علی القوائم ہیں۔ یہ ارتعاش ایک یا کئی مستویوں میں

جو شعاع نور میں سے گزرتے ہیں عمل میں آتے ہیں۔ مثلاً شعاع ع ف کے ارتعاش ایک مستوی آب ہی میں محدود رہ سکتے ہیں۔ شکل



(۱۱۰) یا دو مستویوں

آب اور ج د

میں، یا ع ف

میں سے گزرنے

والے بے شمار

مستویوں میں

تقسیم ہو سکتے

شکل (۱۱۰)

مستوی مقطب نور

ہیں، جیسا کہ معمولی نور میں پایا جاتا ہے۔

جب یہ ارتعاش ایک ہی مستوی میں محدود رہتے ہیں

نور مستوی مقطب کہلاتا ہے۔ مستوی مقطب پنسل کے

خواص ارتعاشوں کے مستوی میں کچھ ہوتے ہیں اور اس پر

علی القوائم جو مستوی ہوتا ہے اس میں کچھ اور۔

دونا انعطاف۔ بہت سے شفاف قلمی مادوں میں

سے جب نور کی ایک پنسل گزرتی ہے تو پھٹ کر دو پنسلوں

میں تقسیم ہو جاتی ہے جن کے انعطاف کے قواعد باہمیہ مختلف

ہیں۔ معمولی نور کی ایک شعاع سے اکثر وضعوں میں دو شعاعیں

پیدا ہوتی ہیں۔ ان میں سے ایک شعاع معمولی شعاع

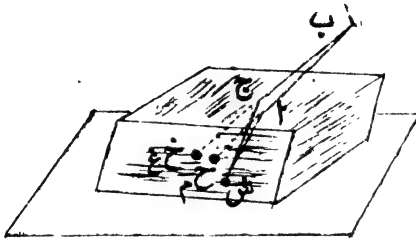
کہلاتی ہے، اور دوسری غیر معمولی۔ دوسری شعاع غیر معمولی

اس لئے کہلاتی ہے کہ انعطاف کے معمولی قواعد اس پر حاوی

نہیں۔ کلسیت یا آئس لینڈ اسپارٹائی معدنی میں اس دوئے انعطاف کے خواص کا بخوبی ملاحظہ ہو سکتا ہے۔

تجربہ (۳۸) کلسیت کا دوئے انعطاف

کلسیت کی طبعی قلم کو اس کے طبعی تراش کی وضعوں میں پھوڑ کر ایک



صاف اور شفاف

کنڈا بناؤ اور کاغذ

کے بیچ میں سیاہی

سے ایک نقطہ

(ش) لگا کر کنڈے

کو اس پر رکھ دو

(شکل ۱۱۱) - اوپر

شکل (۱۱۱)

سے اگر دیکھو گے کلسیت کی قلم سے دوئے انعطاف کی پیدائش

تو دو نقطے نظر آئیں گے۔ ایک نقطہ (خ م) جو معمولی انعطاف سے

پیدا ہوگا، اور دوسرا (خ غ) جو غیر معمولی انعطاف کا نتیجہ

ہوگا۔ کنڈے کو کاغذ سے لگائے رکھ کر پیرو۔ دیکھو (خ غ) خیال

(خ م) کے گرد پھرتا ہے۔

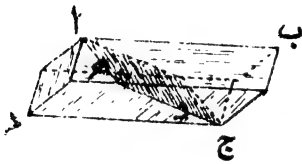
واضح ہو کہ معمولی اور غیر معمولی شعاعیں دونوں

مستوی مقطب ہیں، اور معمولی شعاع کے ارتعاش

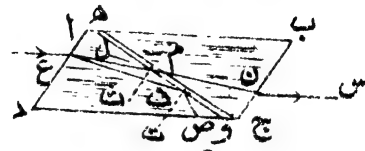
جس مستوی میں واقع ہیں غیر معمولی شعاع کے

ارتعاش اس کے علی القوائم مستوی میں واقع ہیں۔

ٹینکول کا منشور - تجربہ کرتے وقت معمولی شعاع کو غیر معمولی شعاع سے علیحدہ کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ بہترین طریقوں میں سے ایک طریقہ یہ ہے کہ ٹینکول کے منشور کے ذریعہ معمولی شعاع روک دی جائے اور صرف غیر معمولی شعاع کو باہر آنے دیا جائے۔



(۴)



(ب)

شکل (۱۱۲)

ٹینکول کا منشور

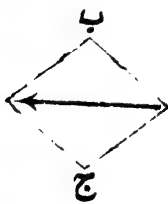
شکل (۱۱۲) (۴) میں کلیت کا ایک منشور اب ج د طبعی تراش کی وضعوں میں کاٹا ہوا بتایا گیا ہے۔ اب اس کو ایک مستوی ھو پر سے، جو اب کے ساتھ تقریباً ۲۲° زاویہ پر مائل ہے، کاٹ کر دو حصے کر لیتے ہیں۔ پھر ان سطحوں کو مجلا کر کے کناڈا بلسان سے جوڑ لیتے ہیں۔ شکل ۱۱۲ (ب) میں ایک شعاع پر غور کرو جو منشور میں پہلو آد سے داخل ہوتی ہے۔ اندر پہنچ کر وہ دو حصوں میں بٹ جاتی ہے، ایک حصہ معمولی شعاع ع ف ہے اور دوسرا غیر معمولی شعاع غ ل۔ کلیت سے کناڈا بلسان میں معمولی شعاع داخل ہونے کے لئے زاویہ فاصل $۲۹^\circ ۳۰'$ ہے۔ چونکہ زاویہ ع ف ت اس سے بڑا ہے اس لئے شعاع ع ف کٹی منعکس ہو کر خاص کی سمت چلی جاتی ہے اور بعد کو

ینکول کے منشور کے سیاہ استر میں (ف) کے پاس جذب ہو جاتی ہے۔ منشور کی تراش کا مستوی ہو اس کے پہلو اب کے ساتھ ایسے زاویہ پر بائل ہے کہ کلیت سے کناڈا بلسان میں غیر معمولی شعاع کے داخل ہونے کے لئے جو زاویہ فاصل چاہئے

زاویہ ع ک م سے بڑا ہے۔ پس یہ شعاع بلسان میں منعطف ہو کر ل م کی سمت اور پھر کلیت میں م ن کی سمت چلی جاتی ہے اس کے بعد منشور کے پہلو ب ج سے ن س کی راہ خارج ہوتی ہے۔ لہذا ینکول کے منشور سے جب شعاع نکلتی ہے تو ایک ہی مستوی میں مقطب ہوتی ہے۔

تقطیب کا مستوی۔ یہاں نور کے ارتعاشوں کی نوعیت

اور ان کے مستوی پر تفصیلی بحث نامناسب ہے۔ لیکن نور کی شعاع کے ساتھ کسی ایک مستوی کو منسوب کرنا ضروری ہے۔ ینکول کے پہلو ب ج (شکل ۱۱۲) کا لمبا قطر اور خارج شعاع جس مستوی میں واقع ہوں عموماً تقطیب کا مستوی کہلاتا ہے۔



شکل (۱۱۲) تقطیب کا مستوی

شکل (۱۱۳) میں ینکول کے منشور کا ایک سرا بتایا گیا ہے اور ایک تیر کے ذریعہ تقطیب کا مستوی۔ اس مستوی میں جو شعاع مقطب ہوتی ہے ینکول میں سے پار ہو سکتی ہے، اس لئے کہ

منشور کے اعتبار سے وہ غیر معمولی شعاع ہے۔ لیکن اس مستوی پر کے علی القوائم مستوی (یعنی ب ج کے متوازی مستوی) میں جو شعاع مقطب ہوگی، معمولی شعاع ہونیکی وجہ سے خارج نہ ہو سکیگی۔

پس نیکول کے منشور کے ذریعہ سے نور کی قطبی تشریح ہو سکتی ہے اس سے نہ صرف مقطب نور کی پنل تیار کی جاسکتی ہے۔ بلکہ کسی پنل کی تقطیب کا امتحان بھی ہو سکتا ہے۔

انعکاس نور میں بھی اکثر اشیاء کی سطحوں سے نور کا کچھ حصہ مقطب ہوتا ہے۔ شیشہ کی تختی یا مینر کی جھلا سطح اگر نیکول میں سے معائنہ کی جائے، اور نیکول کو اس کے محور پر آہستہ آہستہ پھرایا جائے تو سطح کی تنویر میں فرق محسوس ہوگا۔ اس لئے کہ اس منعکس نور میں عموماً معمولی اور مقطب نور دونوں شامل ہیں۔ مقطب نور کی تقطیب کا مستوی وقوع و انعکاس کے مستوی کے ساتھ منطبق ہے۔

فرض کرو ایک نیکول (۱) میں سے گزرنے کے بعد نور کی پنل دوسرے نیکول (ب) میں داخل ہوتی ہے۔ (ب) سے جو مقدار خارج ہوگی (۱) اور (ب) کی اضافی وضعوں پر موقوف ہوگی۔ اگر دونوں نیکولوں کے لیے قطر متوازی ہیں تو پوری پنل خارج ہوگی (یعنی پنل کی حدت میں کمی نہ ہوگی)۔ اور اگر (ب) کو پھیر کر اس کے لیے قطر کو (۱) کے لیے قطر کے علی القوائم رکھا جائے تو پنل (۱) سے نکل کر (ب) میں بالکلیہ جذب ہو جائیگی۔

ایسی صورت میں کھا جاتا ہے کہ نیکول مخالف رکھے گئے ہیں۔ (۱) کو تقطیب پیدا کرنے کا نیکول کہینگے اور (ب) کو تشریح کرنے کا نیکول۔

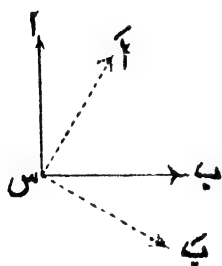
چونکہ مخالف وضعوں کے نیکول نور کی پنل کو بالکلیہ روک دیتے ہیں اس لئے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ نور کے ارتعاش بالکلیہ عرضی ہیں۔ اگر ان کا کچھ حصہ طوی ہوتا تو

اس پر دونوں (مخالف وضع کے) نیکولوں کا اثر مشابہ ہوتا ہے، کیونکہ ہر ایک مستوی میں جس میں پنسل واقع ہوتی اسے ارتعاش کی خاصیتیں مساوی ہوتیں اور اس لئے نیکولوں کی وضع کے غیر تابع ہوتیں۔

تقطیب کے مستوی کی تحویل (محولانہ تقطیب)

بعض اشیاء میں سے مستوی مقطب نور کی پنسل گزرتی ہے تو تقطیب کے مستوی کی تحویل واقع ہوتی ہے۔ جب بلور کی قلم میں سے اس کے محور کے متوازی ایسے نور کی پنسل گزری کہ بلور کے اثر سے پنسل کے تقطیب کا مستوی قلم کی موٹائی کی مناسبت سے ایک جانب بقدر ایک معین زاویے کے گھوم جاتا ہے۔ چنانچہ مخالف وضع کے نیکولوں کے مابین اگر بلور کی تختی جس کے متوازی پہلو محور پر علی القوائم واقع ہوں حال رکھی جائے، تو معلوم ہوگا کہ اب پنسل پیشتر کی طرح بالکلیہ بجھ نہیں جاتی ہے۔

فرض کرو شکل (۱۱۴) میں س ۲ تقطیب پیدا کرنے والے



شکل (۱۱۴)

تقطیب کے مستوی کی تحویل

نیکول کے لئے تقطیب کا مستوی ہے، اور س ۲ با تشریح کرنے والے نیکول کا مستوی۔ بلور کی تختی حائل کرنے سے فرض کرو تقطیب کا مستوی س ۲ کی سمت میں گھوم جاتا ہے۔ پس اگر پنسل کو پورا بجھا دینا مقصود ہو تو تشریح کرنے والے نیکول

کو زاویہ بائیں کتب میں پھیرنا ہوگا جو زاویہ ۲۸° کے مساوی ہے۔

زاویہ تحویل بلور کی موٹائی کے تابع ہے جس میں سے پنسل گزرتی ہے، اور نیز نور کے طول موج کے۔ ہمارا بیان اس کتاب میں صرف سوڈیم کے شعاع (طیف کے خط) کے نور سے متعلق رہیگا۔ بلور کے لئے زاویہ تحویل فی ملی میٹر طول راہ ۴۲° ہے۔ بلور کی بعض فلمیں تقطیب کے مستوی کو ایک سمت میں پھیرتی ہیں، اور بعض اس کے مخالف سمت میں۔ انگلستان میں یہ قاعدہ مروج ہے کہ اگر شعاع کی سیدھ میں مبداء نور کی طرف دیکھنے سے تقطیب کی تحویل موافق سمت ساعت ہو تو اس کو دہائی کہتے ہیں، اور اگر مخالف سمت ساعت تو اس کو بڑھتی۔ بہت سارے مائعات اور بخارات بھی تقطیب کے مستوی کو بلور کی طرح پھیر دیتے ہیں، لیکن اس کی نسبت کم مقدار میں۔ جب دو ایسے انشیا جو علیحدہ علیحدہ مساوی مقدار میں، لیکن مخالف سمتوں میں محلولانہ تقطیب پیدا کر سکتی ہیں، باہم ملا دی جاتی ہیں (اور ان کا ایک دوسرے پر کوئی کیمیائی عمل نہیں ہے) تو آمیزہ کی محلولانہ تقطیب صفر پائی جاتی ہے۔ اور بالعموم

اگر دو یا اس سے زیادہ مواد موجود ہوں تو حاصل مجموعی تحویل ان مادوں کی منفرد تحویلوں کا جبری مجموعہ ہے، جو ہر ایک مادے سے علیحدہ علیحدہ وقوع میں آتی جبکہ اس کی مقدار (تعداد گرام فی مکعب سنتی میٹر) وہی ہوتی جو آمیزہ میں شامل ہے۔

نوعی تحویل۔ کسی شے سے انخواہ وہ بطور خود یا معلول کی شکل میں ہے۔ نقطیب کے مستوی کی جو تحویل عمل میں آتی ہے (۱) اس کے اندر سے مقطب پنسل کی راہ کے طول اور (۲) اس شے کی موجودہ حقیقی کثافت کے تابع ہوتی ہے۔ اگر کثافت اکائی ہو اور پنسل شے کے اندر ۱۰ سنتی میٹر لمبا راستہ طے کرے تو ایسی صورت میں جو تحویل پیش آئیگی نوعی تحویل کہلاتی ہے۔ پس کسی بھی صورت میں جو زاویہ تحویل (ڈ) پیدا ہوتا ہے اس مساوات سے اس کا پتہ چلتا ہے:

$$Z = \frac{N \cdot L}{10} \text{ یا } K = \frac{10}{N \cdot L}$$

یہاں (N) سے مراد شے کی نوعی تحویل ہے، (L)

پنسل کی مسافت کی لمبائی شے کے اندر سنتی میٹروں میں، اور (K) عامل مادے کی حقیقی کثافت گراموں میں فی مکعب سنتی میٹر ہے۔

(K) معلوم کرنے کے لئے معلول کی کثافت

(K_۱) ثقل نوعی کی بوتل کے ذریعہ دریافت کی جانی

چاہئے۔ تب اگر عامل شے کے (K) گرام غیر عامل محل

(مثلاً پانی) کے ایک گرام میں حل ہوئے ہیں تو،

$$K = K_1 \left(\frac{g}{g + 1} \right)$$

ذیل کی جدول میں چند اشیاء کی نوعی تحویل درج ہے

(+) سے مراد دہشتی تحویل ہے اور (-) سے مراد بہشتی -

شعے	محلّ	نوعی تحویل	شعے	محلّ	نوعی تحویل
شکر	پانی	۹۶، ۹۶+	کونین بلفیٹ	پانی	۰۲۱۴ -
ٹارٹرک ایسڈ	پانی	۱۵، ۱۶+	نیوٹین	خالص	۰۱۶۲ -
تریپنٹین	خالص	۰۳۷ -	کانور	انفول	۰۵۴، ۴۴+

قطبیت پیم (یا شکر پیم) - تقلیب کے مستوی میں کسی شعے سے جو تحویل پیدا ہوتی ہے اس کی پیمائش کے لئے ایک خاص آلہ استعمال کیا جاتا ہے جو قطبیت پیم (یا شکر پیم) کے نام سے مشہور ہے۔ ذیل میں لوراں کے بنائے ہوئے آلہ کا مختصر حل بیان ہوتا ہے۔

ملاحظہ ہو شکل (۱۱۵)۔ دوہین (د) نیکول (ن) کے بازو کی تختی (ت) پہ ماسکہ پر لائی جاتی ہے۔ (ن) کا فعلی یہ ہے کہ سوڈیم کے شعہ (س) سے نور کی جو پینل پیدا ہوتی ہے اس کو مستوی مقطب بنائے۔ تشریح کرنے والا نیکول (ن) دوہین کی نلی (۲) میں ثابت ہے۔ یہ نلی اپنے محور پر گردش کر سکتی ہے اور اس کی وضع کسر پیمائوں (ک) اور ثابت دائری پیمانہ (پ) کے ذریعہ دریافت ہوتی ہے۔ (خ) شیشہ کا خانہ ہے جس میں پوٹاسیم کرومیٹ کا محلول رکھا ہوتا ہے۔ شعہ سے جو نور آتا ہے محلول اس میں سے سب کو باستثناء زرد خط (د) کے نور کے جذب کر لیتا ہے۔ پہلے دوہین میں سے دیکھ کر اور اس کی نلی کو

میں شبہ باقی نہ رہیگا۔

منص نیکولوں کے ذریعہ نور کے بالکلیہ بچھ جانے کی وضع کا صحت کے ساتھ معلوم کرنا ممکن نہیں۔ اس لئے لوران کے آلہ میں تختی (ت) بڑھادی جاتی ہے۔ اس تختی کا آدھا حصہ (۱) ٹیشہ کا ہوتا ہے قطب نور کی پینل جب اس میں سے جاتی ہے تو اس کے تقطیب کا مستوی متغیر نہیں ہوتا۔ فرض کرو اس مستوی کی وضع (ق ۱)

ہے۔ شکل (۱۱۶)۔ تختی کا دوسرا آدھا

حصہ (ب) بلور کی قلم کو مناسب طریقہ پر

تراش کر بنایا جاتا ہے۔ اس کی

موٹائی اتنی ہے کہ اس کو حامل

رکھنے سے پینل کے تقطیب کا

مستوی متحول ہو کر وضع (ق ۲) اختیار

کر لیتا ہے۔ اگر تشریح کرنے والے



شکل (۱۱۶)

نصف بلوریں تختی

نیکول کا لمبا قطر (ق ۱) اور (ق ۲) کے درمیانی زاویہ کے مُنصف ہے۔

علی القوائم ہو تو میدان نظر کے دونوں نصف حصوں کی تصویر سازی

ہے اس لئے کہ پینل دونوں نصف حصوں میں مساوی حد تک

بچھ جاتی ہے۔ آنکھ اس حالت کو نہایت باریکی کے ساتھ پہچان سکتی

ہے۔ اب محلول کی نلی کو حامل رکھنے سے ق ۱ اور ق ۲ دونوں مساوی

مقداروں میں متحول ہو جاتے ہیں، اور میدان نظر کے ہر دو نصف

حصوں کی تصویر کو دوبارہ مساوی بنانے کے لئے تشریح کرنے والے

نیکول کو جس زاویہ میں گھمانے کی ضرورت ہوگی تقطیب کے مستوی

کی تحویل کے برابر ہے جو محلول کی وجہ سے پیدا ہوئی۔

تجربہ (۳۹) بلور کی محولی طاقت۔

لوران کے رشکر پیمائے کو ترتیب دو اور اس کے ذریعہ بلور کی ایک تختی

کی محلولانہ تقطیب ناپو۔ پھر خودہ پیا بیچ یا کردیت پیا کے ذریعہ تختی کی موٹائی ناپ لو اور حساب کر کے دریافت کرو بلور کے ایک ملی میٹر سے کس قدر تھویل ہوتی ہے۔

تجزیہ (۴۰)۔ نیشکر کی نوعی تھویل۔

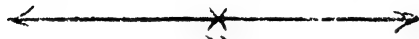
نیشکر کے چار محلول بناؤ، جن میں شکر کا وزن تقریباً ۵، ۱۰، ۱۵ اور ۲۰ فیصد ہو۔ پھر نو لکڑی ان کی صحیح فیصدی قیمت معلوم کر لو۔ بعد نقل نوعی کی بوتل کے ذریعہ ہر محلول کی کثافت دریافت کرو اور اس سے ہر محلول میں شکر کی حقیقی کثافت شمار کرو۔ یکے بعد دیگرے ان محلولوں کو ملی میں رکھ کر اور ان کے شکر پیا سے تجربہ کر کے دیکھو ان میں سے ایک ایک محلول کے اسم طول کی محلولانہ تقطیب کیا ہے۔ پھر صفحہ (۲۳۸) کی مساوات سے نیشکر کی نوعی تھویل طاقت (ان چاروں مشاہدوں سے) شمار کرو اور ان کی اوسط قیمت نکالو۔

جن محلولوں میں محلولانہ تقطیب پیدا کرنے والی ایک شے موجود ہوتی ہے قطبیت پیا سے ان کی تشریح ہو سکتی ہے، جیسا کہ نیشکر کے محلول میں نیشکر کی مقدار دریافت ہوتی ہے۔ اس کے ذریعہ علاوہ بریں، ایسی چیزیں سالموں کی بناوٹ میں تفاوت دریافت ہو سکتے ہیں جو کیمیائی تشریح سے بالکل متماثل معلوم ہوتی ہیں۔ مثلاً اس کی مدد سے بلور کی دو ایسی قسمیں دریافت ہوئی ہیں جن کی قلبیں تقطیب نور کو سید ہے یا بائیں جانب پھیر دیتی ہیں (صفحہ ۲۳۴)۔ حالانکہ اور امور کے لحاظ سے ان میں کچھ بھی فرق نہیں پایا جاتا ہے۔ اسی طرح انگری شکر (ڈاکسٹروس یعنی دہتی شکر) کی کیمیائی ترکیب لیوڈولوس (بھتی شکر) کے مشابہ ہے، فرق صرف یہی ہے کہ ایک کا محلول مقطب نور کے مستوی کو سید ہے طرف

پھیر دیتا ہے اور دوسرے کا بائیں طرف ۔



دسویں باب کی مشقیں



- (۱) "مستوی مقطب نور" اور "قطب" کے مستوی کی تحویل کی اصطلاحوں سے کیا مفہوم ہے ؟
یہ کس طرح بتایا جاسکتا ہے کہ مختلف اقسام کی شکرہوں کے مناظری خواص، مقطب نور کی اشاعت سے متعلق مختلف ہیں ؟
[ل - ی -]
- (۲) - کوئی تجربہ بیان کرو جس سے ثابت ہو کہ بعض اشیاء میں دونا النفاذ ہوتا ہے ۔
- (۳) نیکول کے منشور کی تصریح کرو ۔ نور کی کوئی پنسل مستوی مقطب ہے کہ نہیں ، نیکول کے منشور سے اس کا کیونکر امتحان ہو سکتا ہے بیان کرو ۔
- (۴) - کسی ایسے تجربہ کی صراحت کرو جس سے یہ نتیجہ بھلے کہ بعض چیزوں سے نور کے تقطیب کا مستوی تحول ہو جاتا ہے ۔ بطور (یا گار کی قلم) کے ایک ملی میٹر سے کس قدر تحول پیدا ہوتی ہے تم کیونکر اس کی تعین کر دو گے ؟
- (۵) - ایسے قطبیت پتہ کی تصریح کرو جو نیشکر کی نوعی تحوّل طاقت کی تعین میں کام آسکے ۔
- (۶) - نوعی تحوّل کی تعریف کرو ۔ اگر کسی شے کے ۲۰ گرام ۶۰ گرام پانی میں حل کئے جائیں اور محلول کی کثافت ۱.۲۱ گرام

فی کعب سنتی مٹر دریافت ہو۔ اور اس محلول کا ۲۰ سم طول مقطب نور کے مستوی میں ۳۵° تحویل پیدا کرے تو بتاؤ اس شے کی اضافی تحویل کیا ہے۔

(۷) اگر شکر کی نوعی تحویل دی جائے تو اس کے ذریعہ شکر کے محلول کی طاقت تم کیسے دریافت کرو گے سمجھاؤ۔

(۸) مستوی مقطب نور کی پنسل تیار کرنے کا کوئی طریقہ بیان کرو۔ پنسل آیا بالکھیکہ مقطب ہوئی یا نہیں اس کی تقیین کیونکر کرو گے۔

(۹) نور کی تقطیب سے کیا مراد ہے؟

مستوی مقطب نور کی پیدائش کا کوئی طریقہ بیان کرو۔

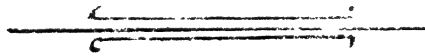
اور بتاؤ اس تقطیب سے ایشر کے ارتعاشوں کی نسبت کیا رائے قائم کی جاسکتی ہے۔ [ل-ی-]

(۱۰) مستوی مقطب نور سے کیا مراد ہے؟ اس کی پیدائش

کیونکر ہو سکتی ہے؟

ایسے نور کے ساتھ شکر کے محلول کی کیا خاصیت

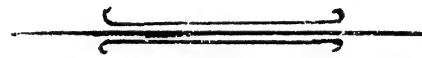
متعلق ہے، مفصل بیان کرو۔ [ل-ی-]



گیارہواں باب



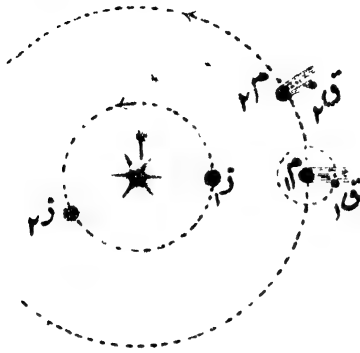
نور کی رفتار



رومر (۱۶۷۵ء) - نور کی رفتار اس قدر تیز ہے، کہ جب تک انتہا درجہ کی احتیاط سے کام نہ لیا جائے، زمین کے کسی مقام سے نکل کر نور کو کسی دوسرے مقام تک پہنچنے میں ذرا بھی دیر لگتے ہوئے معلوم نہیں ہوتا۔ رومر نامی ہیئت دان مشتری کے گرد اس کے ایک قمر کی گردش کا حساب مشاہدہ کر رہا تھا تو قمر کی مدت دوران کے متعلق اس کو کچھ ایسے اختلافات معلوم ہوئے جن کا وہ ابتداء کوئی سبب نہ بتا سکا۔ جب زمین اور مشتری آفتاب کے ایک ہی جانب، اور م پر (شکل ۱۱۷) واقع تھے تو قمر (ق) کی مدت دوران تقریباً $\frac{1}{2}$ ۴۲ گھنٹے مشاہدہ ہوتی تھی۔ اور اگر مشاہدوں میں بہت زیادہ وقفہ نہ ہوتا تھا تو قمر (ق) مشتری کے سایہ میں حساب کے مطابق مقررہ اوقات میں داخل ہوتا ہوا نظر آتا تھا۔ یعنی خسوف کا مشاہدہ حسابی اوقات کے مطابق ہوتا تھا۔ لیکن اگر مشاہدوں میں کئی ہفتوں کا وقفہ

گزر جاتا تو خسوف حسابی اوقات مقررہ کے کچھ دیر بعد مشاہدہ ہوتے

یہ تاخیر تقریباً چھ مہینے
تک بڑھتی جاتی تھی
اس کے بعد ایک
خسوف کے مشاہدہ
سے دوسرے
خسوف کے مشاہدہ
تک جو مدت دریافت
ہوتی تھی حسابی مدت
سے کم پائی جاتی تھی۔



شکل (۱۱۷)

مشترک قمر کے خسوف سے نور کی رفتار کی تعیین
تقریباً چھ مہینہ تک
ان وقفوں میں بتدریج گھٹاؤ ہو کر پھر خسوف کا مشاہدہ حسابی اوقات
مقررہ کے مطابق ہونے لگا۔

بعد کو رد مر نے اس کی یہ وجہ قرار دی کہ نور کو مدار زمین کی
مسافت طے کرنے کے لئے کچھ وقت چاہئے۔ تقریباً چھ مہینہ کے
عرصہ میں زمین مقام (ذ) سے ہٹ کر (مذ) پر پہنچ جاتی ہے اور چونکہ
آفتاب کے گرد مشتری کے گھومنے کی مدت زمین کی مدت کے قریب
قریب ۱۲ اتنی ہے اس چھ مہینے کے عرصہ میں مشتری صرف (۲۳)
پر آتا ہے۔ ایسی صورت میں زمین کا فاصلہ روز بروز مشتری سے بڑھتا
جاتا ہے اس لئے خسوف کے اوقات میں تاخیر بھی بڑھتی جاتی ہے۔
اس چھ مہینے میں تقریباً $\frac{1}{4}$ ۱۶ منٹ یا ۹۹۰ ثانیے کی تاخیر مشاہدہ ہوئی
جو نور کو (ذ) اور (مذ) کے درمیانی عزیز فاصلے کے طے کرنے میں
صرف ہوئی۔ پس اگر زمین کا فاصلہ آفتاب سے ۹۳..... میل مانا جائے

نور کی رفتار خلا میں $\frac{93 \times 10^6}{990}$ یعنی تقریباً ۱۹۰۰۰۰ میل

فی ثانیہ یا 3×10^{10} سنتی میٹر فی ثانیہ نکل آتی ہے۔

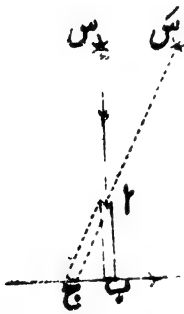
بریڈلی (۱۸۷۲ء عیسوی) ثوابت کے مقاموں کا سال بہر

میں مختلف اوقات مشاہدہ کرنے سے بریڈلی کو معلوم ہوا کہ انکا ظاہری مقام حقیقی مقام سے ہمیشہ خفیف سا مشاہدہ کے وقت زمین کی مداری حرکت کی سمت میں کہٹا ہوا ہوتا ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ادھر زمین اپنے مدار میں حرکت کئے جاتی ہے اور ادھر ستارہ سے نور مدار زمین کی طرف حرکت کرتا ہے۔ جس سے زمین اور ستارہ کے نور میں اضافی حرکت پیدا ہوتی ہے۔ فرض کرو زمین اپنے مدار میں مقام (ب) واقع ہے۔ اگر ستارہ (س) کا نور زمین کی طرف سمت

س ۲ میں آ رہا ہے اور زمین ساکن ہے تو ستارہ کو دیکھنے کے لئے مشاہدہ کرنے والے کو اپنی دور میں سمت ب ۱ میں رکھنا پڑیگا۔ لیکن اگر ستارہ کا نور دور میں سے گزرنے

کی مدت میں (یعنی فاصلہ ۲ ب طے کرنے کی مدت میں) زمین اپنے مدار میں (ج) سے (ب) تک حرکت کرے تو ستارہ کے معائنہ کے لئے دور میں کو بہت درزاویہ

ج ۲ ب نور کی راہ پر سانے کی طرف مائل رکھنا پڑے گا۔ اور ستارہ ج ۱ س کی سمت میں دکھائی دیگا۔



شکل (۱۱۸)
نور کی ضلالت

چونکہ جتنی مدت میں نور فاصلہ ۲ ب طے کرتا ہے اس میں

زمین فاصلہ ج ب طے کرتی ہے، $\frac{ج ب}{ب} = \frac{زمین کی رفتار مدار میں}{نور کی رفتار}$ = مس
 $\angle ج اب$ ، جبکہ زمین نور کی راہ پر علی القوائم حرکت کرتی ہے۔
 پس مدار زمین کے قطب پر جو ستارہ واقع ہے اپنے اوسط (حقیقی) مقام کے گرد، سال بھر کی مدت میں، بظاہر ایک چھوٹے سے دائرہ میں حرکت کرتا ہوا نظر آتا ہے۔ زاویہ $\angle ج اب$ یا $\angle س ا س$ کی قیمت ۲۰.۵۴ ثانیہ ہے۔ اگر زمین کی اوسط رفتار مدار میں ۳۰.۵۵۷ میٹر فی ثانیہ لی جائے اور مس $\angle ۲۰.۵۴$ کی قیمت ۰.۰۰۰۱۰۰۳ لکھی جائے تو

$$\text{مس} \angle ۲۰.۵۴ = ۰.۰۰۰۱۰۰۳ = \frac{۲۰.۵۵۷}{\text{رفتار نور}}$$

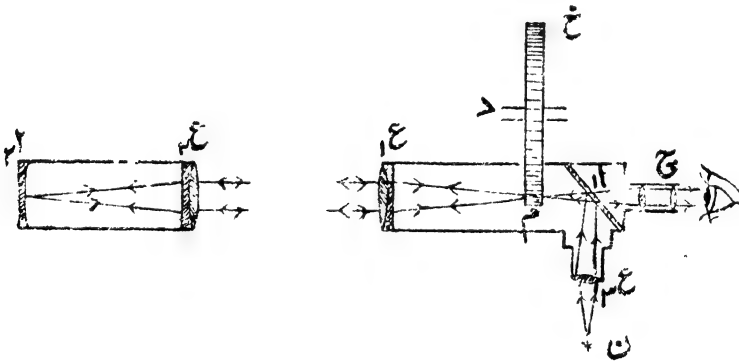
یعنی رفتار نور = ۳۰.۵۷×۱۰^۸ میٹر یا ۳۰.۵۷×۱۰^۸ سنی میٹر برآمد ہوتی ہے۔

فٹسو (۱۸۴۹ء) زمین ہی پر ایک مقام سے دوسرے

مقام تک نور کی حرکت کی مدت دریافت کر کے اس کی رفتار دریافت کرنے میں سب سے پہلے جو شخص کامیاب ہوا وہ فٹسو تھا۔ اس کے تجربہ بنی کیفیت شکل (۱۱۹) کے معائنہ سے ظاہر ہو سکتی ہے۔ مبداء نور (ن) کی شعاعیں عدسہ (ع) میں سے گزر کر مستقیم ہوتی ہوئی ایک ماسک کی طرف جاتی ہیں۔ چونکہ ان کی راہ میں ایک سادہ آئینہ کی تختی حائل ہوتی ہے اس لئے نور کا بہت سا حصہ منعکس ہو کر مقام (م) پر ماسک پر آتا ہے۔ (م) عدسہ (ع) کا اصلی ماسک بھی ہے، پس اس عدسہ سے نکل کر شعاعیں متوازی بن جاتی ہیں۔ پھر ۸۶۳ کیلو میٹر فاصلہ طے کر کے یہ متوازی پنسل عدسہ (ع) میں داخل ہوتی ہے، اور بعد انعطاف مقعر آئینہ (۲۱) کی سطح پر

ماسک پر آتی ہے۔ اس آئینہ کا مرکز انحناء عدسہ (ع ۲) پر واقع ہے اس لئے پٹیل آئینہ سے منعکس ہو کر جس راستے آئی تھی اسی راستے واپس لوٹتی ہے۔ اس کا کچھ حصہ سادہ آئینہ (۱۲) میں سے گزر کر چشمہ (پج) میں سے ہوتے ہوئے مشابہہ دیکھنے والے کی آنکھ میں داخل ہوتا ہے۔

ح ۴ ایک دندانہ دار چرخی ہے جو دستہری (۱۵) پر تیزی کیساتھ پھرایا جاسکتا ہے۔ چرخ کی وضع ایسی واقع ہوئی ہے کہ اس کے دندانے اور دندانوں کے بیچ کے کپلے حصے عدسہ (ع ۱) کے اٹھلی ماسک (م) میں سے گزرتے ہیں۔ جب وہاں دو دندانوں کے بیچ کا کھانا حصہ موجود ہوتا ہے تو فرد کی شعاعیں عدسہ (ع ۱) میں سے لوٹنے کے بعد اس کپلے حصہ میں ماسک پر آتی ہیں اور آنکھ کو مہلک کا ایک منور خیال دکھائی دیتا ہے۔ اگر اس مقام پر کوئی دندانہ



شکل (۱۱۹)

فشو کے تجربہ سے رفتار نور کی تیسری

پہنچ جاتا ہے تو نور کے رُک جانے سے کوئی منور خیال نہیں دکھائی دیتا جب چرخ کو گھماتے ہیں اور (م) میں سے فی ثانیہ چرخ کے ۱۰ سے

زیادہ کہلے حصے نہیں گزرتے تو آنکھ کو ایک مسلسل تیز تنویر نظر آتی ہے۔ لیکن اگر گردش تیز کر دی جائے یہاں تک کہ (م) سے (۲) تک جا کر واپس آنے تک چرخ بقدر دو متصل دندانوں کے مرکوزوں کے نصف فاصلہ کے گھوم جائے تو دندانوں کے کسی کہلے حصہ میں سے جو نور گزر جاتا ہے واپسی میں اس کے متصل کئے دندانہ سے رک جاتا ہے، اس لئے مشاہدہ کرنے والے کو خیال نظر نہیں آتا۔ فٹسو کے تجربہ میں چرخ کے دندانوں کی تعداد ۷۲۰ تھی اور جب اس کی رفتار ۱۲۶ چکر فی ثانیہ ہوئی تو خیال نظر سے غائب ہو گیا۔ پس (م) سے (۲) تک کے دوچند فاصلہ کی مسافت طے

کرنے میں نور کو $\frac{1}{126 \times 4 \times 720 \times 2}$ ثانیہ مدت گزری۔ لہذا اس تجربہ کے بموجب نور کی رفتار $2 \times 3 \times 4 \times 720 \times 126 \times 10^8$ سنٹی میٹر فی ثانیہ برآمد ہوئی ہے۔

اگر چرخ کی رفتار متذکرہ بالا رفتار کی دوچند ہو تو دو دندانوں کے بیچ کی خالی جگہ میں سے گزرنے کے بعد نور پھر اس کے متصل کی خالی جگہ میں سے واپس لوٹے گا، اس لئے خیال منور نظر آئیگا۔ سہ چند رفتار ہو تو نور پھر رک جائیگا اور خیال غائب ہو جائیگا اس طرح اور رفتاروں کے نتیجہ بھی ظاہر ہیں۔

کورنو ۱۸۷۲ء اور ۱۸۷۸ء فٹسو کے مجوزہ طریقہ پر

لیکن آلات کو بہتر ترتیب دیجئے اور نیز مشاہدہ کے مقام سے منعکس آئینہ کو ۲۳ کیلو میٹر دور رکھ کر کورنو نے تجربہ کیا تو نور کی رفتار 300×10^8 سنٹی میٹر فی ثانیہ برآمد ہوئی۔

فوکو ۱۸۵۰ء۔ تھولی آئینہ کے ذریعہ سے نور کی رفتار کی

تعیین فٹو اور فوٹو دونوں نے تجویز کی لیکن تجربہ فوٹو کے ہاتھ سے عمل میں آیا۔ شکل (۱۲۰) میں بتایا گیا ہے کہ متور چہری (ج) سے نور کی شعاعیں نکل کر سادہ مستوی شیشہ (س) سے ٹکراتی ہیں۔ عدد ۱ (ع) ان کو بہ مقام (ق) ماسکہ پر لاتا جس سے وہاں چہری کا حقیقی خیال پیدا ہوتا۔ لیکن مستوی آئینہ (۱) پر جمع ہوتے ہوئے سے شعاعیں مقعر آئینہ (ق) پر جمع ہوتی ہیں۔ اس مقعر آئینہ کا مرکز انحناء آئینہ (۱) پر واقع ہے۔ اس لئے اس سے شعاعیں منعکس ہو کر جس راستے آئی تھیں اسی راستے واپس جاتی ہیں اور بالآخر چہری کا خیال بمقام (ک) تیار ہوتا ہے۔ اگر آئینہ (۱) کو اس قدر جلد گھمائیں کہ نور (۱) سے نکل کر (ق) تک جائے اور پھر (۱)

دوہرا فاصلہ طے کرنے کے لئے $\frac{2\pi}{\lambda}$ وقت صرف ہوتا ہے۔ اور اگر آئینہ فی ثانیہ (ن)، مرتبہ گردش کرتا ہے تو اس کی زاویہ رفتار $\pi 2$ ن نیم قطریان فی ثانیہ ہوتی ہے۔ زاویہ (ڈ) میں گھومنے کے لئے آئینہ کو $\frac{2\pi}{\lambda}$ ن ثانیہ چاہئے۔ پس

$$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{N} = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{N} = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{N}$$

سہذا، اگر عکس یعنی عدسہ سے خیال تک کا فاصلہ (ص) تصور کیا جائے، اور عکس یعنی عدسہ سے تحویلی آئینہ تک کا فاصلہ (ص) تو عدسہ کے زوجی ماسکوں کے خواص سے

$$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{2\pi}{\lambda}$$

فوکو کے تجربہ میں فاصلہ (ف) ۲۰ میٹر تھا، اور $\lambda = 0.0005$ میٹر ن، ص، اور ص، کی قیمتیں درج کرنے کے بعد اس مساوات سے نور کی رفتار 1.0×10^8 اسنتی میٹر فی ثانیہ نکل آتی ہے۔ اس کے بعد آئینوں (۲) اور (۱) کے درمیان نور کے راستہ میں ایک نلی پانی سے بھر کر رکھی گئی اور تجربہ کیا گیا تو معلوم ہوا پانی کے اندر نور کی جو رفتار ہوتی ہے ہوا کے اندر کی رفتار

سے کم ہے۔

مانگلسن (۱۸۷۹ء اور ۱۸۸۲ء) - مانگلسن نے اس

تحویلی آئینہ سے تجربہ میں فرید اصلاحیں کیں۔ چنانچہ منجملہ اور امور کے
تحویلی اور ثابت آئینوں کا درمیانی فاصلہ ۶۰۰ میٹر لیا گیا۔ اس کی آخری
قیمت نور کی رفتار کے لئے 2.998×10^{10} سنٹی میٹر فی ثانیہ ہے۔
پس ان تجربوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ نور کی رفتار
... 3.0×10^{10} سنٹی میٹر فی ثانیہ سے کچھ ہی متاثر ہے۔

گیارہویں باب کی مشقیں

(۱) - کوئی ایسا طریقہ بیان کرو جس سے نور کی رفتار کی تعین
ہوئی ہے۔ [ل۔ ی۔]

(۲) - مشتری کے دوسرے چاند کے خسوف کو مشاہدہ کر کے
نور کی رفتار کی کس طرح تعین ہو سکتی ہے، بیان
کرو۔

دو متصل خسوفوں میں اعظم اور اقل وقفے (۲۲ ساعت
۲۸ دقیقہ ۵۶ ثانیہ) اور (۲۲ ساعت ۲۸ دقیقہ ۲۸ ثانیہ) ہیں۔
اور مدار زمین کا نصف قطر ۹ کروڑ ۲۷ لاکھ میل ہے۔ بتاؤ
نور کی رفتار فی ثانیہ کتنے میل ہے۔ [ل۔ ی۔]

(۳) - زمین کی رفتار کے ذریعہ سے نور کی رفتار دریافت کرنے
کا کوئی طریقہ بیان کرو۔

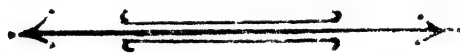
(۴) - فسطونے رفتار نور کی تعین کے لئے جو تجربہ کیا تھا

- بیان کرو -

(۵) - راست تجربہ سے کس حج ثابت کیا گیا کہ پانی میں بہ نسبت ہوا کے نور کی رفتار زیادہ تیز ہے ؟

(۶) - فرض کر لیں کہ سے تجربہ میں چرخ کے ۶۰۰ دندانے ہیں اور دونوں مقاموں میں فاصلہ ۵۱ کیلو میٹر ہے - چرخ کی گردش فی ثانیہ کیا ہونی چاہئے تاکہ نور دو دندانوں کے بیچ کی کہلی جگہ میں سے گزر کر واپس آتے وقت اس کے متصل کے دندانہ سے روک دیا جائے ؟ (نور کی رفتار 3×10^{10} سنتی میٹر فی ثانیہ)

(۷) - ایک گھومتے ہوئے آئینہ سے نکل کر نور کی پنسل ۵۰ میٹر فاصلہ طے کرتی ہے - وہاں سے (مناسب مناظری آلات کی ترتیب سے) ٹھیک اسی راستے لوٹ آتی ہے جس سے وہ روانہ ہوئی تھی - اور اس گھومتے ہوئے آئینہ سے دوبارہ منعکس ہو کر سابقہ راستہ کی سمت کیسا تھ بقدر ایک منٹ زاویہ بنتا ہے - آئینہ فی ثانیہ کتنے بار گھومتا ہے حساب کر کے دریافت کرو -



سوالات کے جوابات

پہلا باب

صفحہ (۱)

(۴) انگریزی منا (۵) ۲۶ انچ (۶) ۳۳ سم (۷) ۱۰.۶۶ اکم (۸) ۵۶ سم

دوسرا باب

صفحہ (۱۵)

(۴) برقی کے مسار گیس کے دو چند ہونگے (۵) ۲۰ اٹی جی طاقت
(۶) ۳۲ جی طاقت کے لپٹ ۵۸۶ سم دور (۷) ہریکے دو سر جی ۱۴ اٹی طاقت پر
(۸) ۸۱ " " (۹) ۲ فٹ (۱۰) ۱۱۶ سم فی مسر
(۱۱) ۱۶۴ جی طاقت -

تیسرا باب

صفحہ (۳۳)

(۴) ۲ فٹ ۱۰ انچ (۶) ۴۰ (۸) ۵۵
(۱۲) انحراف = $\alpha - \beta$ (۱) + ۲ (۲) + ۳ (۳) +
(۱۳) ۴۰ پر مائل دو آئینے - (۱۴) ۲۶۰

چوتھا باب

صفحہ (۵۷)

- (۲) $۴۹۵ \text{ سم} + (۵) ۵۱۵ \text{ سم} : ۲۸۵ \text{ سم} - \text{معکوس}$
 (۷) $(۱) + ۱۰۰ \text{ سم} : ۱۰۰ \text{ سم قطر : معکوس} - (ب) - ۶۰ \text{ سم} : ۱۰۰ \text{ سم قطر : سیدھا} -$
 (۸) $۲۵ \text{ سم} : \text{معکوس} : + ۲۲۵ \text{ سم}$
 (۹) $\text{سلخ کا فاصلہ} + ۴۵ \text{ سم} : \text{خیال کا فاصلہ} + ۲۲۵ \text{ سم} : \text{معکوس} -$
 (۱۰) $(۲) + ۲۷ \text{ سم} : (ب) + ۱۳۵ \text{ سم}$
 (۱۱) $+ ۵۳۳ \text{ انچ} : ۵۶۶ \text{ انچ} (۱۳) + ۱۱۵ \text{ سم}$
 (۱۴) $\text{آخری خیال} ۶ \text{ سم} \text{ عدب آئینہ کے پیچھے} : ۶ \text{ سم لمبا اور معکوس} -$
 (۱۵) $\text{ایک انعکاس سے بنا ہوا خیال مستوی آئینہ کے } ۱۴ \text{ سم پیچھے اور}$
 $\text{دو انعکاسوں سے بنا ہوا خیال } ۳۸ \text{ سم پیچھے} - \text{ص} = ۷۰ \text{ سم}$

پانچواں باب

صفحہ (۸۲)

- (۳) $\hat{\tau} = ۲۸ \text{ ا}$ تقریباً ۴۵ سم فٹ
 (۸) ۱۵۶۷
 (۱۱) ۴۱۰۳۸
 (۹) $\hat{\tau} = ۱۱۱۳ : \hat{\tau} = ۷۶۴ : ۴۹۴ = ۴۴۰$
 (۱۳) ۱۵۶۶ سم

چھٹا باب

صفحہ (۱۰۹)

- (۱) $۲۵۸ \text{ انچ} : \text{معکوس} : \text{عدسہ سے } ۱۱۵۹ - \text{انچ}$

- (۵) محور پر، عدسہ کے اُس جانب جو شخص کے مخالف ہے، سر عدسہ کے مخالف جانب کیا ہوا، ۳۳ سم لمبا، عدسہ سے سر - ۲۰ سم -
- (۶) نزدیک کے عدسہ سے شخص کا فاصلہ ۴۲ سم سے زائد ہونا چاہئے -
- (۷) ۴ سم، ۴ سم، معکوس -
- (۸) ص = ۶۶ انچ، - ۳ یا - ۱۵ انچ (۹) - ۲۰ سم -
- (۱۰) خ = ۲۸ سم دور دوسرے عدسہ سے، خیال حقیقی، معکوس اور ۳۶ سم اونچا
- (۱۱) - ۶۰ سم (۱۳) لاتناہی، لاتناہی
- (۱۳) خیال معکوس اور مجازی، شخص سے قد میں دو چند، ۶ انچ واعدسہ سے + ۶ انچ
- (۱۴) کرہ کی سطح سے ۵۶ سم، شخص میں سے گزرنے والے نصف قطر پر -
- (۱۵) خیال مجازی، شخص عدسہ سے + ۵ سم پر -
- (۱۶) مجازی خیال، سیدھا، شخص عدسہ سے + ۶۶ ۲۵ انچ پر، حقیقی خیال
- معکوس، شخص عدسہ سے ۵۶ ۳۳ + انچ -
- (۱۷) - ۱۰ سم، - ۶۶ ۶۶ سم -

ساتواں باب

صفحہ (۱۴۰)

- (۲) + ۸۱۸ انچ ماسکی طول
- (۳) - ۲۲۱۵ انچ
- (۴) + ۱۵۰۶۷ سم، ۸۹
- (۵) + ۳۷۵ سم، ۴
- (۶) عدسوں کا درمیانی فاصلہ ۲۰ سم، ۴
- (۷) (۱) ۱۵، ۳۲ انچ، (۲) ۱۷۵، ۳۱۷۱ انچ
- (۸) - ۱۱۶۶ انچ ماسکی طول (۱۷) - ۳۳۳۳ ماسکی طول

اٹکھواں باب

صفحہ (۱۷۸)

- (۷) 251° (۸) ح = (هر - ۱) \hat{A}
- (۱۳) $+ 160.54$ سم - 30.55 سم (۱۴) ∞ سم 111.14 سم 34.34 سم 6.4 سم

دسواں باب

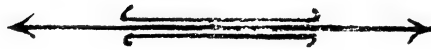
صفحہ (۲۳۰)

(۶) 45.51°

گیارہواں باب

صفحہ (۲۴۵)

- (۲) 2014.00 میل فی ثانیہ (۶) 33.38 چکر فی ثانیہ
- (۷) 9.24 چکر فی ثانیہ



اصطلاحات نور (برائے بی۔ اے)

A

Aberration

ضلالت

Abney (Sir W.)

سرولیم ایبئی

Absorption spectrum

جذبہ طیف

Accommodation

توفیق

Achromatic.

بے رنگ - رنگ سے پاک

Actinic

کیمیائی

Analysing nicol

تشریح کرنے والا نیکول

Annallatic

انلیٹک

Annular eclipse

حلقہ نما کسوف

Aperture

سہوہ

Apex

راس

Aplanatic

غیر مضل

Aqueous humour

رطوبت جلیدیہ

Artificial horizon

مصنوعی افق

Astronomical telescope

فلکی دوربین

B

Band

پٹی

Barr and Stroud

بار اور سٹراؤڈ

Becquerel

بیگول

Bradley

برڈلی

Bunsen

بنسن

C

Calcite

کلسیٹ

Calcium fluoride

کلسیم فلورائیڈ

Canada balsam

کناڈا بالسام

Candle-metre

بتی - میٹر

Carcel lamp

کارسل کا چراغ

Caustic curve

آتش خط

Chromosphero

لونی کرہ

Ciliary

خمدار

Cinematograph

سینماٹوگراف

Colour-blindness

رنگ کی نابینائی

Colour-photograph

رنگین عکس

Colour-top

رنگین لٹو

Colour vision

رنگ کی رویت

Complementary Colour

اتمامی رنگ

Concave

مقعر

Condensing lens

مکثف عدسہ

Conjugate

زوجی

Contact

تماس

Continuous spectrum

سلسل طیف

Convex

محدب

Cornea

قرنیہ

Cornu

کورنو

Critical angle

Crossed nicols

Crystalline lens

Curve

زاویہ فاصل
مخالف یا آٹے نیکول
عدسہ بلوریں
منحنی

D

Deviation

Dimensions

Dioptré

Direct vision spectroscopé

Dispersion

Dispersive power

Double refraction

انحراف
البعاد
بصریہ
راست رویت کا طیف نما
انتشار
انتشاری طاقت
دو یا دو سیلا انعطاف

E

Eclipse

Eosin

Erythrosin

Extra-ordinary ray

Eye-lens

Eye-piece

کسوف، خسوف
ایوزین
ایریترسین
غیر معمولی شعاع
عدسہ چشم
چشمہ

F

Fizeau

Fleming (Prof.)

فٹو
پروفیسر فلمینگ

Fluorescence

عارضی تڑپ

Fluor spar

فلورسپار

Fluting

فلوٹنگ

Focus

ماسک

Formula

ضابطہ

Foucault

فوکو

Fraunhofer

فراؤن ہوفر

Fuchsin

فوشین

G

Greenspot photometer

وانداز ضیاء پیم

H

Harcourt pentane lamp

ہارکورت والا پینٹین کا چراغ

Hefner lamp

ہفنر والا چراغ

Helium

ہیلیم

Homogeneous

متجانس

Huygens

ہوئیگنز

Hypermetropia

دراز نظری

I

Iceland spar

السن لینڈ سپار

Illuminating power

طاقت تنویر

Immersion objective

غرقی دمانہ

Incandescent wire

دیکتا ہوا تار

Infra-red

پائین سرخ

Intensity of illumination		تنویر کی حدت
International C. P.		بین الاقوامی ب'ط
Iris		پردہ عینسیہ
Isochromatic	J	متساوی اللون
Jupiter	K	مشتری
Kinemacolor	L	کینما کالر (رنگین سینما)
Laurent		لوران
Left-handed rotation		بجھتی تحویل
Line spectrum		خطی طیف
Lummer-Brodhun		لمبر و بروڈھون
Magnifying power	M	طاقت تکبیر
Microscope		خرد بین
Michelson		مائیکلسن
Muscle		عضلہ
Myopia	N	کوتاہ نظری
Nicol's prism	O	نیکول کا منشور
Object glass or objective		دہانہ یا عدریہ شخص
Optical disc		مناظری قرص
Optical lantern		مناظری قندیل

Optic nerve

Ordinary ray

Orthochromatic

P

Paint

Panchromatic

Parabolic mirrors

Pentane

Penumbra

Periscope

Phosphorescence

Phosphoroscope

Photometer

Photosphere

Pinacyanol

Pigment

Plane polarisation

Polarising nicol

Presbyopia

Primary

Prismatic reflector

Prism binocular

Propagation

Pulfrich

عصب مجوف
معمولی شعاع
متناسب اللونرنگ سازی کا سامان
مستوعب اللون
مکافی آئینہپنٹین
ضلع شوب
اطراف بینتڑبہر
تڑبہر نماضیا پیم
ضیائی کرہپینا سائیٹانول
رنگ سازی کا ملوٹامستوی تقطیب
تقطیب کرنے والا نیکول
طاقت توفیق کا نقص

اولی

منشوری عاکس

منشوری دو چشمی دوربین

اشاعت

پلفرش

Q

Quadrant

ربع

Quartz

گار کا پتھر

R

Radiation

اشعاع

Ramsden

رمسڈن

Range-finder

حد گیر

Refractometer

انکشاف ناما

Retina

پردہ شبکیہ

Right-handed rotation

دائیں ہاتھ کی تحویل

Romer

رومر

Rotation

تحویل

Rotatory polarisation

محولانہ تقطیب

Rubidium

روبیڈیم

Rumford

مرفورڈ

S

Saccarimeter

شکر پیم

Satellite

تابع - قمر

Sclerotic

پردہ ملتحمہ (صلیبیہ)

Secondary

ثانوی

Sextant

آلہ سدس - سدس انعکاسی

Sodium

سوڈیم

Source

مبدأ

Specific rotation

ذاتی تحویل

Spectrometer

طیف پیم

Spectroscope

طیف نما

Standard

معیار

Surveying telescope

پیمائش کی دوربین

T

Thallium

تھلیئم

Thermopile

حرارتی انبار

Total eclipse

کسوف کامل

Total reflection

انعکاس کلی

Translucent

نیم شفاف

Transparent

شفاف

U

Ultra violet

بالائے بنفشی

Umbra

ضلع محض

V

Vertical

انتصابی

Violet

بنفشی

Virtual

جازی

Visible

مرئی

Y

Young-Helmholtz theory

ینگ و ہلم ہولتز کا نظریہ

اغلاط نامہ نور

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲	۷	دغیرہ ہیں	دغیرہ شامل ہیں
۲	۱۶	بھی	ہی
۴	۱۰	وسیع مقدار میں ہوتی ہے	موجہیں وسیع ہوتی ہیں
۶	شکل (۴) میں دو سیدھے متوازی جو خط کہینچے گئے ہیں ان کے اوپر بالترتیب سیدھے جانب سے ب اور ادر حروف لکھے جائیں۔		
۷	۱۲	نالیں	مثالیں
۱۰	۲۱	نم	نیم
۱۳	۱۲	آتے	آتی
۱۴	۷	ثقبہ	ثقبہ
۱۶	۸	ان	اس
۱۷	۵	کے تنویر کی	کی تنویر کی
۲۸	۱	کمرے کا	کمرے کی
۳۰	۱۶	اباعد	اباد
۳۲	۱۰	تنویر کی	تنویر کے
۳۴	شکل (۱۲) میں خط وھ کے وسطی مقام پر حرف ب لکھا جائے۔		

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۳۵	۱۵	ایک جہری (۱)	جہری (۱)
۳۹	۱۱	تار	تاؤ
۴۴	۱۳	(انکاس	انکاس
"	۱۶	کہا جاتا	کہلاتا
۴۶	آخری سطر	لفظ 'دیویر' کے بعد جو عبارت ہے وضکل (۲۰) سے متعلق ہے۔ اس سطر سے متعلق نہیں۔	
۴۸	۱	زادیہ	زادیہ
"	۲۱	(عہ - عہ)	(عہ + عہ)
۵۲	۸	پارہ	پارا
۵۶	۸	ایک پنسل	پنسل
۶۵	۲	مساوات ذیل	وہ مساوات ذیل
۶۵	۱۳	$\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$	$\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$
"	۱۵	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{x}$
۶۶	۲	ہوتا ہے	ہوتا
۶۲	۱۳	مقعر ہے (ب)	مقعر اور (ب)
۶۳	۹	ایک مقعر آئینہ	مقعر آئینہ
"	۱۰	ایک چپٹی	چپٹی
"	۱۴	محولہ	محور
"	آخری	جھولے	جھولے
۶۴	شکل (۳۳) کے نیچے کی عبارت	ایک مقعر آئینہ	مقعر آئینہ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۷۵	۱۲	موقفہ	محل
۷۶	۱۹	آب	آب
۷۸	۶	نور کے	نور کی
"	۱۶	موسع	وسیع
"	۱۹	ایک مقعر آئینے سے	مقعر آئینہ سے
۷۹	۱۲	ایک مقعر آئینہ	مقعر آئینہ
"	۱۳	خیال	خیال
۸۳	۲۱	سطح سے	اس سطح سے
۸۴	۷	یورپین	یورپ کی
۸۷	۴	عادی ہوتی ہے	عادی ہے
۸۸	۱۰	ایک جدول	جدول
۹۱	شکل (۴۱) نقطہ دار خط ب د کے نیچے کے سر پر حرف ۲ لکھا جائے۔		
۹۳	۸	جب ط	جب ط
"	۱۵	ط = و	ط = و
۹۶	۱۳	ایک کاغذ	کاغذ
۱۰۳	آخری	فلکی	فلکی
۱۰۶	۱	۳۲	۳۲
۱۱۰	۹	مدفق	مدفق
۱۱۱	۸	تین عدد	تین عدد سے
"	۹	شکل کے نیچے "شکل (۵۲)" لکھا جائے۔	

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۱۴	۲	قلم	قلین
"	۴	ناؤ	تاؤ
۱۱۵	۷	ہوتیں	ہوتی
۱۱۶	۳	جب لہجہ د	جب لہجہ د
۱۱۷	۱	کے گئے	کے گئے
۱۱۸	۲	ص = ۲۴	ص = ۲۴
۱۲۵	۱۱	انقلاب سمت	انقلاب سمت
۱۲۶	۶	ہونگی	ہونگی
۱۲۸	۱۲	پہلے	پہلی
۱۲۹	۲	طلیبی	صلیبی
۱۳۱	۱۳	م + م	م + م
۱۳۲	۱۷	پہلے	پہلی
۱۳۴	۱۵	بدیہی	بدیہی
۱۳۵	۸	طول	طول
"	۹	۲۰ بصریوں	۲۰ بصریوں
"	سوال (۱)	ترسمی عمل	ترسمی عمل
۱۳۶	۱۴	اُس کا	اُس کا
"	آخری	ہوگا اگر	ہوگا اگر
۱۳۷	۱۹	مستحق	مستحق
۱۳۸	۱۶	ہو - جب	ہو جب
۱۴۰	۵	آلے	آلہ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۴۱	۵	فرغمہ	فرغمہ
"	۱۹	آلے	آلہ
۱۴۲	۱	ہوتا	ہوتا
"	۲	$\frac{۴}{۲۴}$	$\frac{۴}{۶۴}$
۱۴۳	شکل (۷۲) میں ب کے نیچے حرف ا لکھا جائے۔		
۱۴۶	۱۶	شلبہ	شکلیہ
۱۴۷	۲	شخص	شخص
۱۵۰	۱۹	شے	شے
۱۵۴	۱	ہوگی۔ اس	ہوگی اس
"	۷	ہوتی ہے	ہوتی ہے
۱۵۶	۹	اس کی نلی	خود بین کی نلی
۱۶۱	۱۳	(۱۲)	(۱۲)
"	آخری	ہوئے	ہوتے
۱۶۷	۱۰	ایک اطراف میں	اطراف میں
۱۶۹	۵	رینج	رینج
۱۷۰	۱	جب لاتنا ہی	جب چیز لاتنا ہی
۱۷۱	۱۳	تقسیم	تقسیم
۱۷۲	۸	دالبتہ ہوتی ہیں	دالبتہ ہیں
۱۷۴	۶	دینے	کرے
۱۸۱	۵	بھی	بھی
"	۱۸	متشاکلا	متشاکلا

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۸۲	۱	جب ۱ (۱+ج)	جب ۱ (۱+ج)
۱۸۴	شکل (۹۴) میں ع سے جو عمود خط ۱ ب پر بنایا گیا ہے اس خط کو نقطہ د پر منقطع کرتا ہے۔		
۱۸۶	۱	بسنی	بسنی
۱۹۰	شکل (۹۸) میں پردے کو ج سے تعبیر کیا جائے۔		
۱۹۱	۱۳	ترتیب دیتی	ترتیب دیتی
۱۹۲	۹	(۱-۱) ۱	(۱-۱) ۱
۱۹۵	۶	چاہیے	چاہئیں
۱۹۶	۵ اور ۶	پنسلیں ٹھیک مساوی مقدار میں منتقل نہیں ہوتی ہیں۔	پنسلوں کا ہٹاؤ ٹھیک مساوی نہیں ہوتا ہے۔
۲۰۳	۱۶	کوئی ضلالت	کوئی ضلالت
۲۰۴	۵	رنگیں	رنگین
۲۰۵	۶	مقعر	مقعر
۲۰۶	۱۲	رکھا جائے	رکھی جائے
	۲۱	سب چھوٹی	سب سے چھوٹی

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۰۸	۵	نظر آئیگی	نظر نہ آئیگی
۲۰۹	شکل (۱۰۶) میں	بجائے نزد	سُرخ کھٹا جائے
"	۱۲	سبز اور آسمانی	ایک سبز اور ایک آسمانی
۲۱۰	۹	شہا بہت	شہا بہت
۲۱۲	آخری	کی ایک	کے، ایک
۲۱۶	"	سے (ل)	سے تین (ل)
۲۱۷	۲۳	نقش	نقشی
"	آخری	کا سے	سے
۲۱۹	۱۷	لگتا	لگتی
۲۲۱	۱۳	اطراف کا کر	اطراف کا سرہ
"	۱۵	گیہوں	گیسوں
"	۱۹	وڈیم	سوڈیم
"	۲۱	تہجی	تہجی
۲۲۲	۱۹	ایوز سیں	ایوزیں
۲۲۳	۱۳	لے	کے
"	۱۸	وضع	وضع
۲۲۴	۷	سیل اساری کا	سیل اسپار کا
"	۱۰	سوڈیم کے بخار سے	آفتاب کے نور سے
"	۱۳	موقوف ہو جاتا ہے	موقوف ہوتا ہے
"	۱۵	تک نور	تک اٹنے نور
"	۱۸	بنفشی	بنفشی
۲۲۶	۱۲	میں،	میں ان کی

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۲۷	سوال (۲)	رنگ کا باعث	رنگ کا سبب
۲۳۱	۱۶	دونا انعطاف	دونا یا دو ٹیلا انعطاف
۲۳۹	۴	نیوٹن	نیکوٹین
۱۳		(س)	(ش)
۱۵		ثابت	ثابت
۲۴۰	۳	یہ	بر
۱۱	۸	یڑتا	پڑتا
۲۴۱	۲۳	محولی	محولی
۲۴۲	سوال (۵)	قطبیت بہا	قطبیت بہا
۲۴۵	۱۱	قمر (ق)	قمر (ق)
۲۴۶	۲	تاخیر	تاخیر
۲۵۱	۳	(س)	(ش)
۲۵۲	۳	نیم قطریاں	نیم قطریاں
۲۵۵	۵	رق	برق

